ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM

A AVIAÇÃO

LIVRARIA CHARDRON
LELLO & IRMÃO, L.DA — Editores
Rua das Carmelitas, 144 — PORTO

ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM

(PUBLICAÇÃO PERIODICA)

A IMAGEM É SOBERANA: vivemos no seculo da photographia. Nos jornaes, nas revistas, nos *magazines*, é a imagem que primeiro nos informa, e d'um simples golpe de vista, sobre os acontecimentos do dia, as descobertas scientificas e as novidades da arte. O texto, esse vem depois.

PORQUE FALTA O TEMPO! Na nossa época de lucta pela vida, ninguem, absorvido pelas suas occupações, póde desperdiçar tempo. Para se tomar conhecimento d'um artigo, embora curto, são precisos longos minutos. Para se vêr um desenho, um *croquis*, uma photographia, e se ficar sciente do que ella representa, alguns segundos bastam.

Eis aqui, pois, a grande novidade do nosso tempo no dominio dos livros: A Encyclopedia pela Imagem.

NA ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM, a imagem methodicamente agrupada, classificada n'uma successão ordenada e logica, ensina melhor, instantaneamente, do que as mais extensas explicações.

A ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM abrange todos os ramos dos conhecimentos humanos: *Historia, Geographia, Sciencias, Arte, Litteratura, Jogos* e *Sports*, etc.

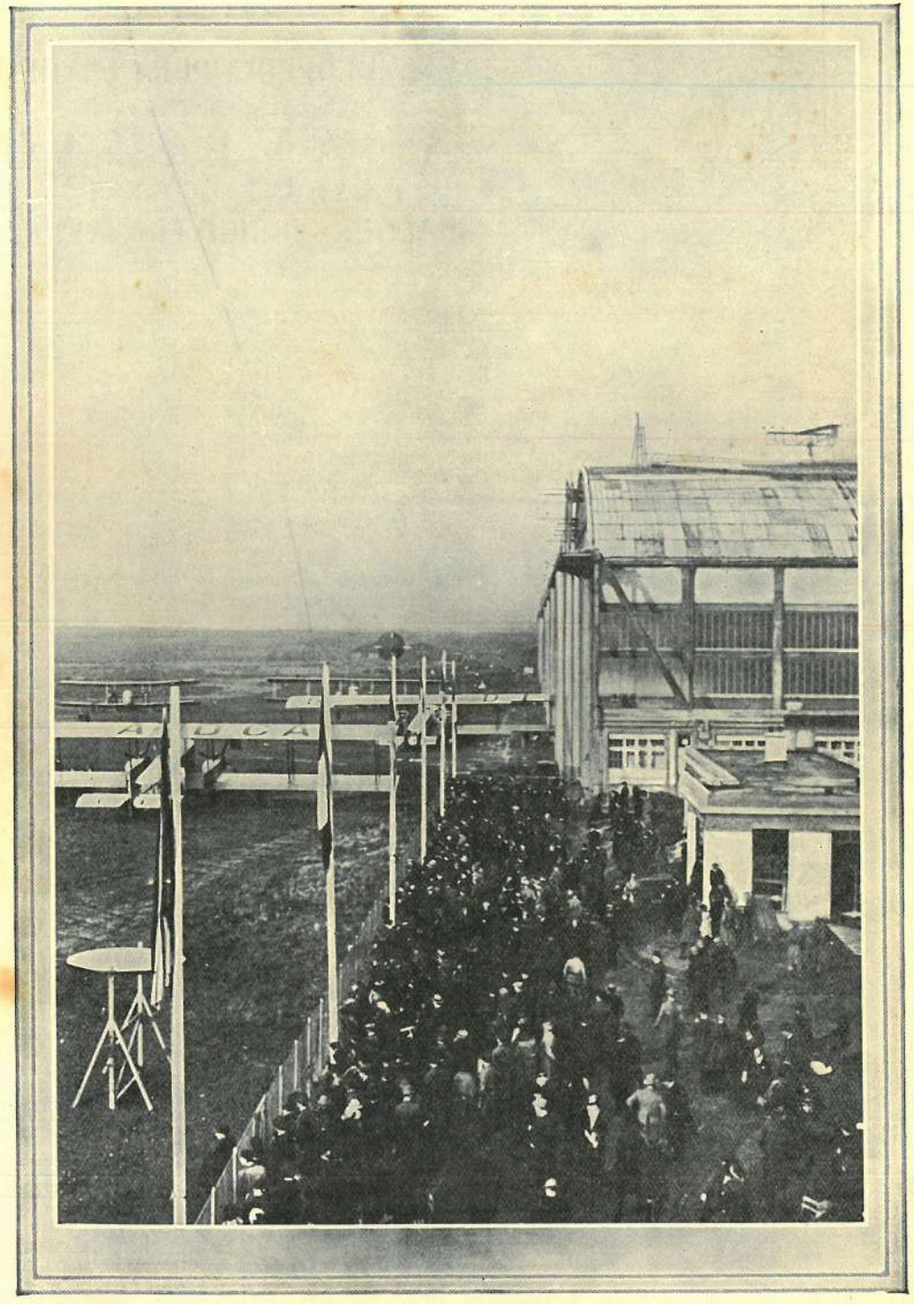
A cada assumpto ella consagra um volume maravilhosamente illustrado com 150 gravuras, que um texto claro, facil e attrahente acompanha. Será lido com um interesse apaixonado; será relido em seguida e consultado constantemente. O conjuncto formará a Encyclopedia mais rica e mais interessante até hoje realisada.

COM A ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM, cada um poderá constituir, pouco a pouco, uma Encyclopedia completa e constantemente em dia que, á medida que se forem publicando os differentes volumes, se classificará por ordem alphabetica, para maior commodidade de consulta.

ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM

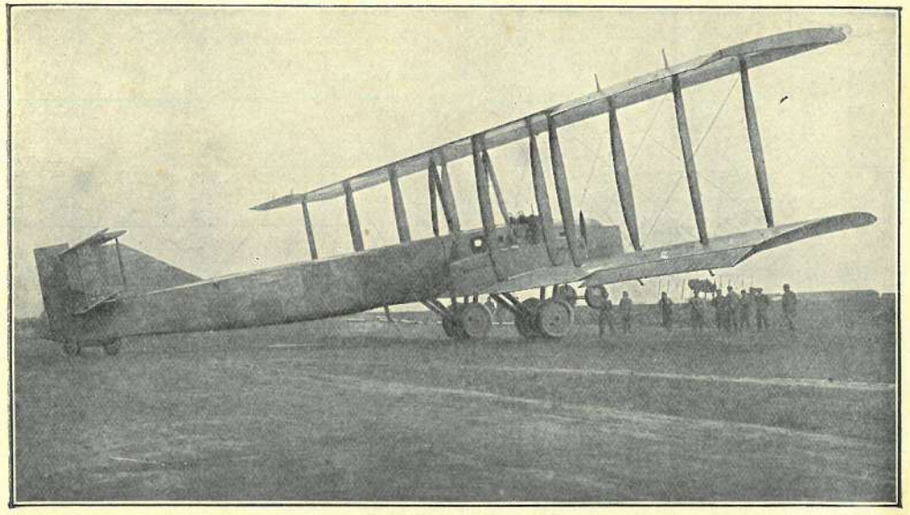
A AVIAÇÃO

BALÕES - DIRIGIVEIS - AVIÕES



O Aerodromo de Bourget. ✣ *Este aerodromo, o mais vasto do mundo, é o porto aéreo de Paris. De lá partem todos os dias os aviões que fazem as carreiras Paris-Londres, Paris-Bruxellas, Paris-Varsovia por Praga.*

ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM



Avião gigante Farman ✣ 4 *motores.*

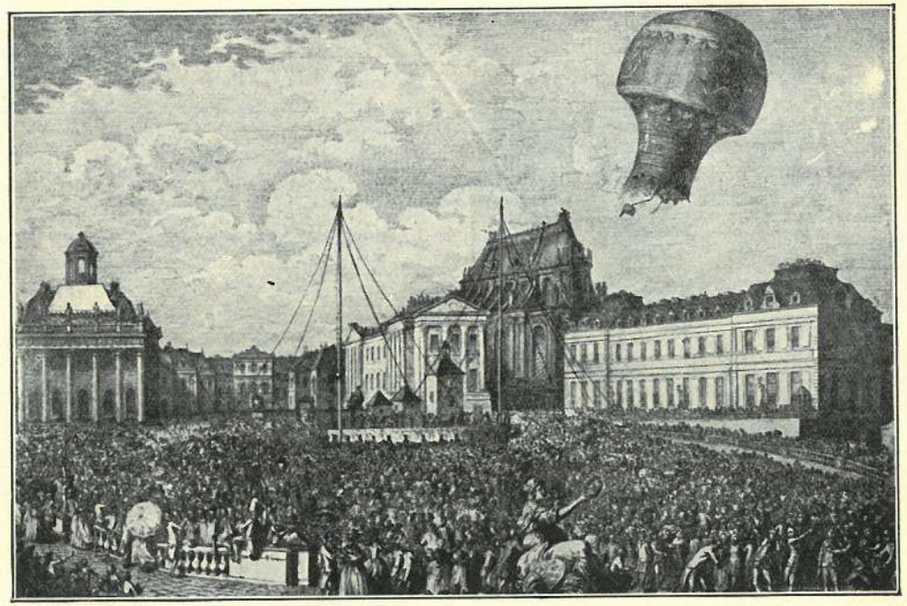
A AVIAÇÃO

BALÕES - DIRIGIVEIS - AVIÕES

LIVRARIA CHARDRON
Lello & Irmão, L.da — Editores
R. Carmelitas, 144 — PORTO

A PARTIDA PARA UM CRUZEIRO EM BALÃO ESPHERICO. ✣
Maneira de dispor os saccos de lastro, o cabo-pendente, etc., na barquinha

Todos os direitos de reproducção e adaptação na lingua portugueza pertencem á Livraria Chardron, e, para todas as outras linguas, á Livraria Hachette. Propriedade registada em todas os paizes segundo as leis em vigor.



A EXPERIENCIA HISTORICA DOS IRMÃOS MONTGOLFIER, EM 19 DE SETEMBRO DE 1783. — *Um globo de téla cheio de ar quente elevou-se da esplanada do castello de Versalhes, levando suspenso um cesto com um frango, um carneiro e um pato, que d'esta fórma, foram os primeiros navegadores do ar.*

A AVIAÇÃO

BALÕES - DIRIGIVEIS - AVIÕES

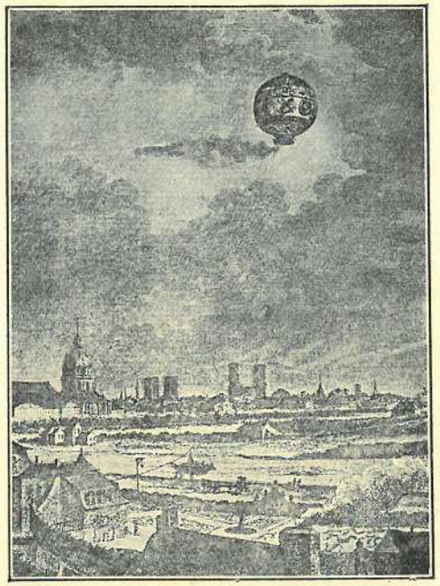
CAPITULO I

HISTORIA DOS BALÕES

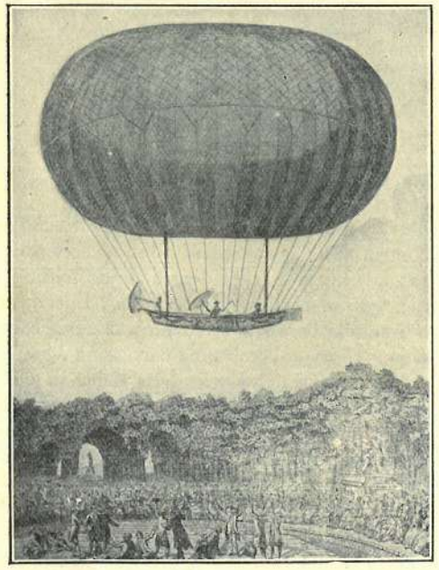
IMITAR os passaros, que percorrem os ares, evadir-se da prisão, onde a natureza parecia tê-lo condemnado a passar a vida, foi um sonho que, de todos os tempos, se apoderou do cerebro do homem. A lenda mythologica mostra já Icaro procurando elevar-se, e cahindo victima da sua audaciosa tentativa. Mas, até aos tempos modernos, Icaro não teve successores, e foi preciso chegar ao fim do seculo XVIII, para se vêrem homens elevar-se realmente na atmosphera.

José e Estevão Montgolfier dirigiam, em Annonay, uma fabrica de papel. Versados nas sciencias, cujo estudo os apaixonava, tinham observado as nuvens e procurado penetrar nas causas da sua fluctuação no ar. Fabricaram primeiro uma esphera de papel cheia de vapor de agua, mas este a breve trecho se condensava e o apparelho cahia no solo. Pensaram utilizar a fraca densidade do hydrogenio, que se acabava de descobrir. Encerrado n'uma téla bastante leve, este gaz devia comportar-se no ar como uma cortiça na agua, e, portanto, devia elevar-se. Mas todas as télas, que se fabricaram, deixavam fugir o gaz. Foi então que pensaram em aproveitar a fraca densidade do ar quente, encerrado n'uma esphera de pouco peso. Em novembro de 1782, conseguiram elevar uma esphera de papel com cerca de dois metros cubicos de capacidade, aberta em baixo, e sob a qual queimaram palha. Viram o apparelho elevar-se até o tecto do seu quarto : a aeronautica nascia.

Construiram então um globo de 12 metros

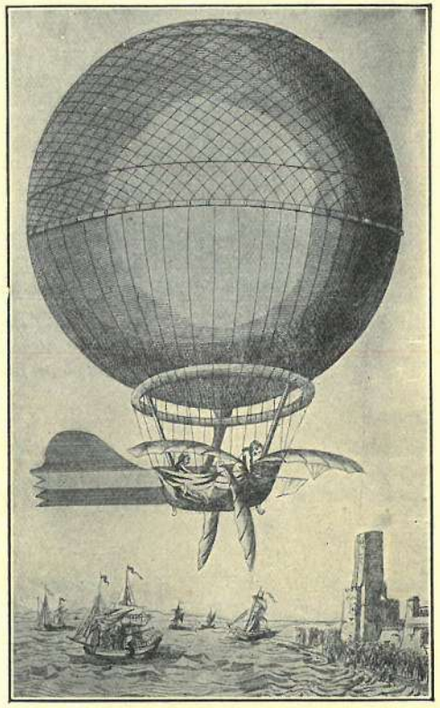


PRIMEIRA VIAGEM AÉREA NA PRESENÇA DO DELFIM DE FRANÇA. ✣ *Em 23 de novembro de 1783, Pilâtre de Rozier e o marquez de Arlandes foram os primeiros homens que se elevaram no ar, n'uma « montgolfière », tendo partido do jardim de Muette.*



EXPERIENCIA AEROSTATICA DE CHARLES E ROBERT NAS TULHERIAS. ✣ *No 1.º de dezembro de 1783, subiu ao ar o primeiro balão cheio de hydrogenio, que foi cahir a Nesle, a nove leguas de Paris.*

de diametro, feito de papel e de téla de embalagem. Sob a abertura inferior estava um dispositivo de fio de ferro, no qual se queimava palha. Assim se elevou o apparelho no ar, em 4 de junho de 1783, n'uma praça publica da cidade de Annonay, em presença dos Estados Geraes da provincia. A Academia das Sciencias emocionou-se. Estevão Montgolfier foi chamado a Paris para repetir a sua experiencia. Mas a multidão estava impaciente e



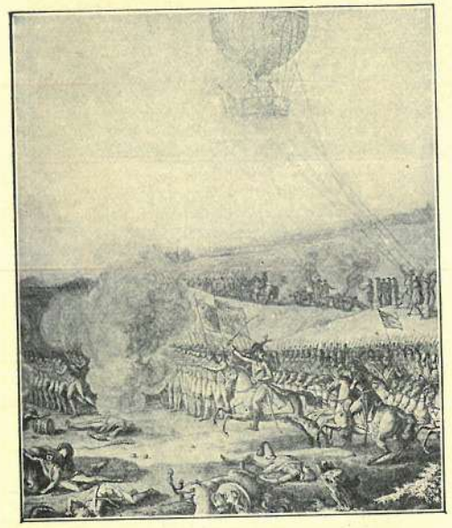
TRAVESSIA DA MANCHA POR BLANCHARD E JEFFRIES. ✣ *Partindo de Douvres á uma hora da tarde do dia 7 de janeiro de 1785, Blanchard e o inglez Jeffries pairavam sobre Calais ás tres horas.*

abriu-se uma subscripção. Os irmãos Robert, constructores de machinas, foram encarregados de construir um « globo », emquanto que o physico Charles era incumbido de realizar a ascensão. Conseguiu-se encher um globo de sêda de 40 metros cubicos, que se elevou do Campo de Marte, em 27 de Agosto de 1783.

Durante este tempo, Montgolfier, chegado

a Paris, lançava mãos á obra e uma « Montgolfière » subiu da esplanada do castello de Versalhes, levando n'uma gaiola de vime um carneiro, um gallo e um pato, que, assim, foram os primeiros navegadores do ar. Desceram sãos e salvos.

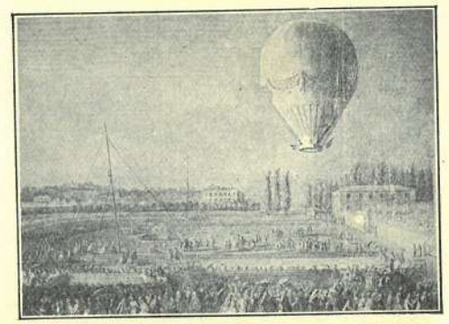
O exito da experiencia enthusiasmou todos os espiritos. Um audacioso gentilhomem quiz ser o primeiro a lançar-se nos ares. Chamava-se Pilâtre de Rozier. Vencendo todas as dificuldades, mesmo a opposição do rei Luiz XVI, elevou-se em 23 de novembro de 1783, em companhia do marquez d'Arlandes, na presença do Delfim de França e da



A BATALHA DE FLEURUS (MESSIDOR ANNO II). ✣ *Pela primeira vez, um balão captivo, conduzindo observadores, obedeceu ás necessidades da guerra.*

côrte, que affluiu ao jardim de Muette. A « Montgolfière » pairou sobre Paris no meio das acclamações de toda a sua população e foi depôr os seus viajantes, sãos e salvos, na Butte aux Cailles. A conquista do ar pelo homem era um facto consummado.

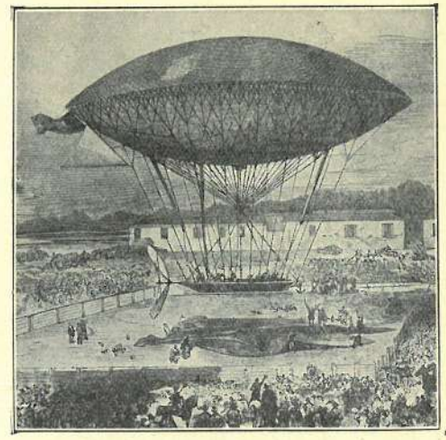
O physico Charles, estimulado pela emulação, construiu então o prineiro balão a hydrogenio. Calculou immediatamente todos os orgãos indispensaveis do aerostato: o involucro, a suspensão, a barquinha, a valvula, etc. O balão fez-se ao ar em 1 de dezembro de 1783. Charles e Robert iam dentro da bar-



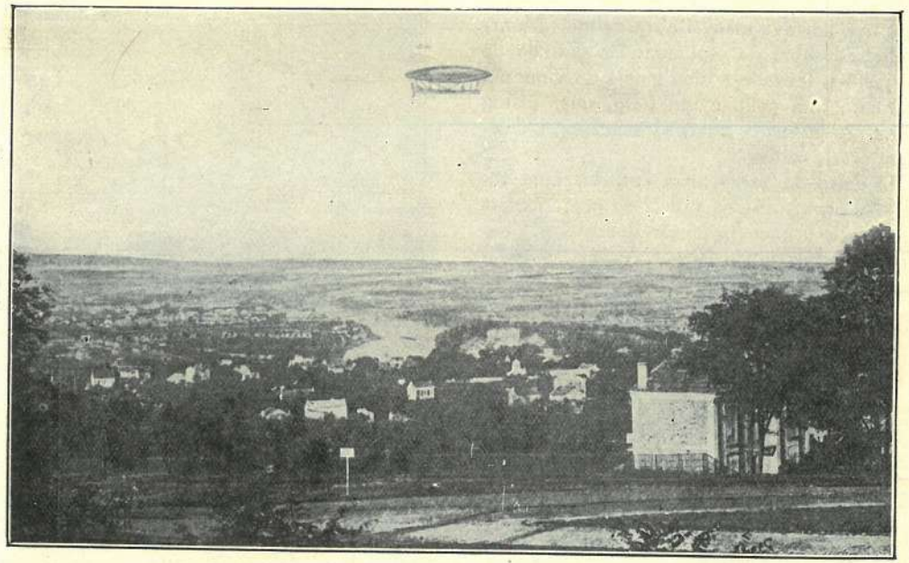
ASCENSÃO D'UMA «MONTGOLFIÈRE». ✣ *A descoberta dos irmãos Montgolfier e as diversas experiencias em seguida effectuadas, attrahiram uma multidão enorme de espectadores. N'esta gravura, vê-se a ascensão da « montgolfière »* Le Gustave.

quinha e foram acclamados por 300.000 espectadores. O aerostato cahiu em Nesle.

Registemos a primeira travessia da Mancha, a bordo d'um aerostato, levada a cabo por Blanchard, acompanhado pelo inglez Dr. Jeffries, em 7 de janeiro de 1785. Partiram de Douvre á uma hora da tarde, e ás tres horas desciam em Calais. Pilâtre de Rozier, acompanhado de Romain, quiz fazer a travessia em sentido inverso, mas o seu apparelho, meio aerostato meio « Montgolfière », incendiou-se, e os dois aeronautas pereceram queimados.



ASCENSÃO DO BALÃO COM HELICE DE DUPUY DE LÔME EM 1872. ✣ *Este balão fusiforme, impulsionado por uma hélice accionada por 8 homens, voou com a velocidade de 2 m. 25 por segundo. Subiu apenas uma vez em Vincennes.*



VIAGEM DO DIRIGIVEL «FRANCE», EM 22 DE SETEMBRO DE 1885. ✣ *O primeiro aerostato verdadeiramente dirigivel foi o «France», construido pelo coronel Renard, que fez sobre Paris uma viagem em circuito fechado, voltando ao ponto de partida. O motor electrico era alimentado por uma bateria de pilhas leves.*

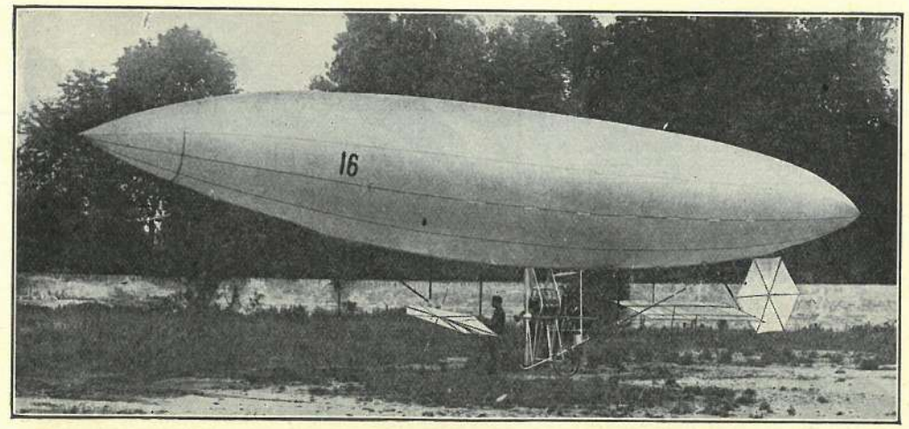
A Revolução Franceza iniciou o uso militar dos aerostatos na batalha de Fleurus, para observação das linhas inimigas. Em 1799, Garnerin inventou o pára-quedas.

Desde então, multiplicaram-se as ascensões. Houve balões celebres, como por exemplo o Géan, que subiu em Paris, em 1863, e tinha 6.000 metros de capacidade. Outro foi o balão Zénith, cuja ascensão a grande altitude, feita com designios scientificos, custou a vida aos aeronautas Sivel e Crocé-Spinelli. Outros balões celebres foram os do cêrco de Paris, que em 1870 permittiram á cidade sitiada communicar com a provincia. Desde então, as ascensões tornaram-se coisa corrente.

Mas, em todos estes balões, o homem era o joguete dos ventos. A sua ambição não estava inteiramente satisfeita. *Fluctuava* mas não navegava. O problema da «direcção dos ventos» preoccupava os cerebros dos aeronautas e dos sabios desde a experiencia de Montgolfier.

Em 1852, um engenheiro francez, Henrique Giffard, teve a gloria de realizar o primeiro balão, impulsionado e dirigido mechanicamente. Teve a audacia de suspender, debaixo d'um balão em fórma de fuso, cheio de hydrogenio, uma pequena machina a vapor, accionando uma helice. Sem realizar uma viagem propriamente dita, conseguiu fazer varias evoluções e desvios voluntarios em relação á direcção dos ventos, demonstrando materialmente que era possivel dirigir os balões. Em 1872, Dupuy de Lôme, com um apparelho da mesma fórma, impulsionado por uma hélice accionada a braços de homens, pôde realizar uma velocidade propria de 2,80 metros por segundo. Em 1883 e 1884, os irmãos Tissandier ensaiaram um aerostato em fórma de charuto, impulsionado por um motor electrico, e conseguiram fazer frente ao vento e mesmo navegar n'um dado momento com vento pela prôa.

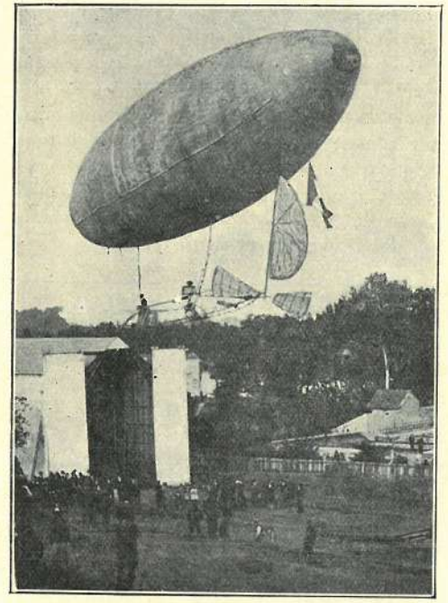
Porém, foi em 22 de setembro de 1885, que se marcou a data decisiva na direcção dos balões. O coronel Renard, então apenas capitão, fez n'um balão em fórma de peixe (um balão *pisciforme*) a primeira viagem aerea, em *circuito fechado*. Partiu de Chalais-Meudon, e ahi voltou depois de ter evolucionado sobre Paris. Este balão media 58 metros de comprido, 8,40 metros no seu maior diametro, e 1866 metros cubicos de capacidade. Um motor electrico de oito cavallos, accionado por pilhas muito leves, fazia voltear uma hélice de 7 metros, collocada á frente d'uma longa



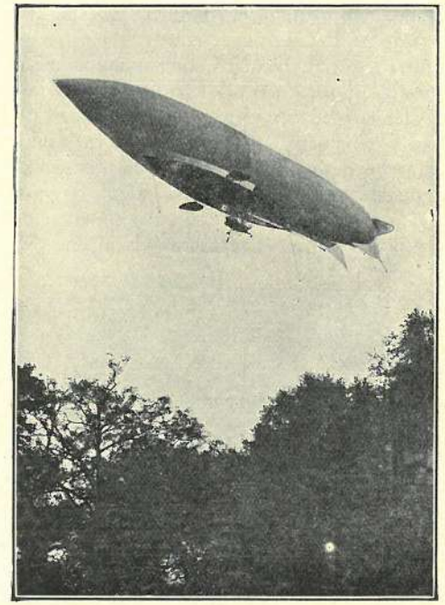
UM DIRIGIVEL «SANTOS-DUMONT». ✣ *Logo depois que se vulgarizou o motor de explosão, um brasileiro, Santos-Dumont, construiu dirigiveis de pequenas dimensões, com que multiplicou as experiencias. O da presente photographia que proporcionou ao aeronauta o premio Deutsch de la Meurthe, media 33 metros de comprido e 6 metros de diametro.*

barquinha. Esta experiencia foi um triumpho. Por ella estava, não só demonstrada, mas *realizada* a direcção dos aerostatos. É portanto ao coronel Renard que pertence o titulo de *creador da navegação aerea*.

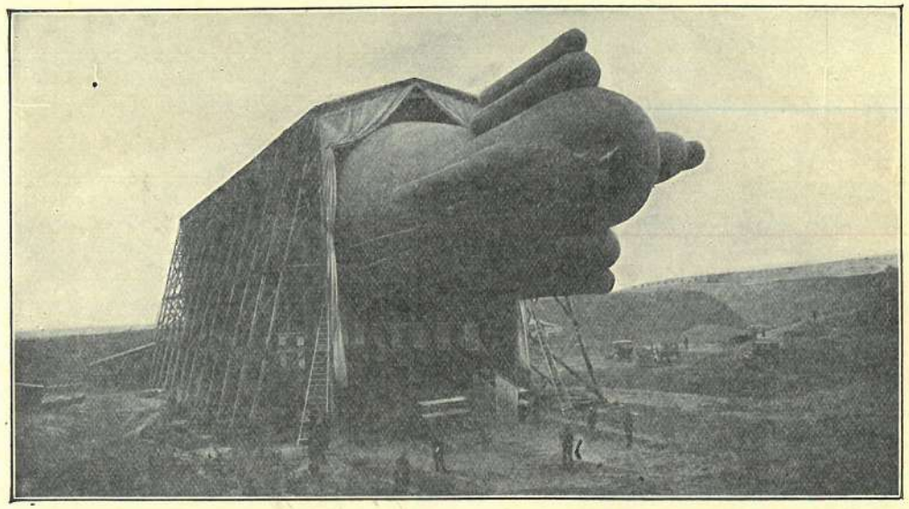
Desde então se multiplicaram e aperfeiçoaram os dirigiveis. Recordemos as ascensões de Santos-Dumont, que ganhou em 16 de outubro de 1901 o premio instituido por M. Deutsch (de la Meurthe) para o primeiro aero-



SANTOS-DUMONT GANHANDO O PREMIO DEUTSCH DE LA MEURTHE (16 DE OUTUBRO DE 1901). ✣ *Tratava-se de partir de Saint-Cloud, dar a volta á Torre Eiffel e regressar ao ponto de partida, gastando o maximo meia hora*



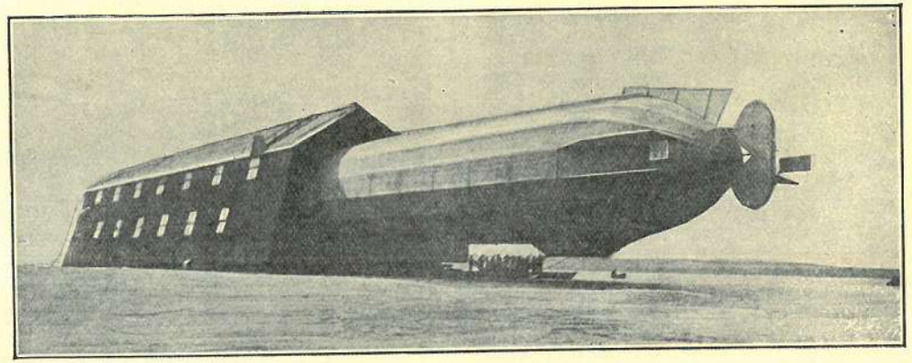
O DIRIGIVEL «LEBAUDY». ✣ *Este dirigivel, denominado o «Amarello» por causa da sua côr, fez numerosas ensaios em 1904. Media 58 mertos de comprimento e tinha um volume de 2.300 metros cubicos.*



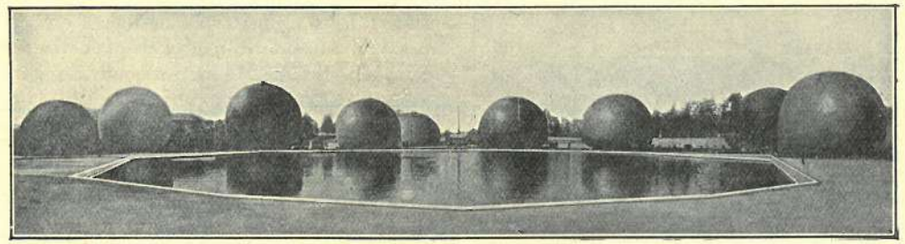
O DIRIGIVEL «VILLE DE PARIS» ENTRANDO NO HANGAR. ✣ *Este balão, construido em 1906 por M. Henry Deutsch de la Meurthe, foi um dos primeiros grandes dirigiveis que se realizaram. Vê-se atrás a «empenagem» destinada a assegurar a estabilidade de direcção. Tinha o comprimento de 60 m. 50 e um volume de 3.200 metros cubicos.*

nauta que, pilotando um dirigivel, desse volta á Torre Eiffel, e voltasse ao ponto de partida no parque do Aero-Club, em Saint-Cloud. São memoraveis tambem as experiencias de M. Lebaudy, que construiu o dirigivel *Patrie ;* de M. Deutsch, que mandou construir o *Ville de Paris ;* de Clément, cujo balão, o Clément-Bayard, fez varias viagens. Emfim, os allemães, admiradores do «colossal», emprehenderam, sob os planos do conde Zeppelin, gigantescos dirigiveis, com *carcaças rigidas*, plagiados, aliás, d'umas patentes de invenção d'um engenheiro alsaciano, M. Klein ; e o engenheiro Torres concebeu o typo chamado Astra-Torres que é a perfeição como dirigivel flexivel.

Tal é, delineada nas suas grandes linhas, a historia dos balões, simples ou dirigiveis, tambem chamada das aeronaves «mais leves que o ar.» Constituem uma das soluções do problema da navegação aerea. Mas ha uma outra que consiste em voar n'um apparelho mais pesado que o ar, á maneira dos passaros — é a *aviação*. Expêl-a-hemos depois de termos dado alguns detalhes sobre a construcção e manobra dos balões, *livres* ou *dirigiveis*.



O «ZEPPELIN II» ABANDONA O HANGAR FLUCTUANTE DO LAGO DE CONSTANÇA. ✣ *Os allemães, que sempre sonharam no «colossal», realizaram dirigiveis gigantes, formados d'uma carcaça rigida construida em tubos de aluminio recoberta de téla e encerrando os baloncles cheios de hydrogenio.*



A TAÇA GORDON-BINNETT DOS BALÕES ESPHERICOS. ✣ *No jardim das Tulherias, enchimento de balões que vão luctar para ganhar esta taça annual destinada a premiar a mais longa viagem realizada em balão livre.*

CAPITULO II

OS BALÕES ESPHERICOS

OS BALÕES LIVRES

OS balões em geral são uma applicação aos gazes da lei enunciada por Archimedes : «Todo o corpo mergulhado n'um fluido recebe uma impulsão vertical, debaixo para cima, igual ao peso do fluido deslocado». Para realizar um objecto susceptivel de ser assim elevado no ar pela propria pressão do ar, é necessario construir uma capacidade tal que, cheia d'um gaz leve, seja menos pesada que o peso do volume de ar que desloca.

Um balão (aerostato, como vulgarmente se diz) comprehende o *involucro*, geralmente espherico, uma *suspensão*, que segura uma *barquinha*, em que tomam lugar os passageiros e onde estão alojados os *apparelhos de manobra : corda da valvula*, o *cabo-pendente*, a *ancora* e o *lastro*, além dos instrumentos scientificos que servem para conhecer a altura.

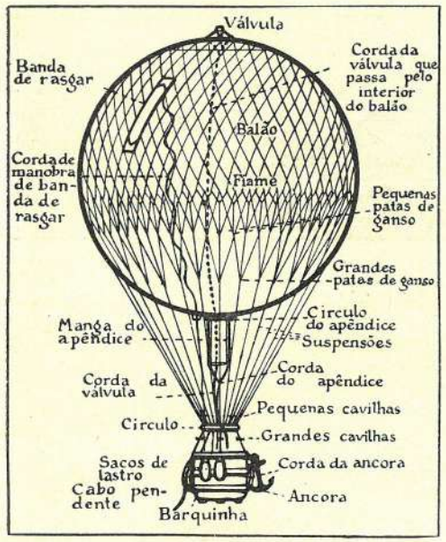
O INVOLUCRO. ✣ ✣ O involucro deve ser ao mesmo tempo *leve, resistente* e *impermeavel* ao gaz que deve conter. Uma unica especie de membrana reune estas tres qualidades : é a tripa membranose, delgada e quasi impalpavel, tirada dos intestinos do boi ou do carneiro. Um balão feito d'esta pellicula é quasi impermeavel ao hydrogenio, pois não deixa escapar senão duas millesimas partes em 24 horas. Mas são precisas sete ou oito camadas de pellicula para construir um involucro. O seu preço é pois muito elevado. Chegou a attingir antes da guerra mais de 60 francos o metro quadrado. Tambem se tem procurado substituil-a por outros tecidos.

Emprega-se um tecido de sêda chamado «pongé» da China. Nú, deixaria fugir o gaz, mas cobre-se com um verniz formado d'uma mistura de oleo de linhaça sicativo, de borracha e de agua-raz. Nú, pesa 80 grammas por metro quadrado. Envernizado, 190 grammas.

Um balão espherico, do typo militar francez, de antes da guerra, com dois metros de diametro, tinha um volume de 550 m. cubicos e uma superficie de 314 metros quadrados. O involucro em «pongé» da China pesava 31 klg. quando nú, e depois de envernizado 105 kilos.

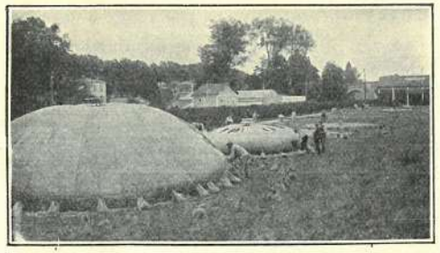
Desde que se trate de grandes balões, e sobretudo de dirigiveis, estas télas são muito leves. Empregam-se hoje télas de borracha, sem verniz, formadas de dois tecidos de algodão, entre os quaes se colloca uma delgada pellicula de borracha da espessura d'uma decima de millimetro. Uma tal téla pesa 300 grammas por metro quadrado e resiste a um esforço de ruptura de 1250 grammas por metro. Para a subtrahir á acção «actinica» dos raios solares que deteriorariam a borracha, cobre-se d'uma demão de chromatos de chumbo destinada a deter os raios ultra-violetas. É esta substancia chimica que dá aos aerostatos modernos a côr amarella, côr que influiu nos nomes dos primeiros dirigiveis.

Relacionemos rapidamente os volumes e as



ESCHEMA D'UM BALÃO ESPHERICO. ✣ *Por esta figura se vêem diversas operações, que o aeronauta effectua da barquinha: lançamento de lastro, manobras da valvula, da banda de rasgar, da ancora, etc.*

O ENCHIMENTO D'UM BALÃO ESPHERICO. ✣ *O involucro vasio, estendido no chão, acaba de ser coberto pelo fiame. A manga do appendice é em seguida ligada ao tubo conductor do hydrogenio.*



BALÕES ESPHERICOS NO DECURSO DO SEU ENCHIMENTO ✣ *O gaz começa a fazer inchar os involucros.*

superficies d'alguns typos de balões espherico. Um balão de 10 metros de diametro tem uma superficie de 314 metros quadrados e um volume de 550 metros cubicos. Um balão de 12,40 m. de diametro tem uma superficie de 457 metros quadrados e um volume de 1000 m. cubicos. Um balão de 25 metros de diametro tem uma superficie de 1960 m. quadrados e um volume de 8200 m. cubicos.

Para confeccionar o involucro, desenham-se e retalham-se por fusos; para as télas de sêda, juntam-se por costuras cobertas de bandas colladas. Para as télas de borracha, collam-se as folhas vizinhas, ficando os bordos justapostos.

O GAZ HYDROGENIO. ✣ ✣ O gaz que enche o balão deve ser mais leve que o ar, afim de gerar uma força ascensional. Tres gazes podem ser empregados: o *hydrogenio*, o *gaz de illuminação* e o *hélio*.

O hydrogenio é o mais leve e o mais vantajoso, mórmente sob o ponto de vista da força. Um metro cubico de gaz pesa, a 0 graus, 110 grammas. Prepara-se hoje em fabricas onde se armazena, sob alta pressão, em *garrafas* de aço. É o unico processo actualmente empregado para encher balões de hydrogenio. O gaz assim produzido é bastante caro.

O gaz de illuminação vem em seguida com a vantagem de ser mais barato. Mas em contraposição é mais pesado: um metro cubico de gaz, a 0 graus, pesa 500 grammas approximadamente, ou seja um pouco menos de metade do peso do mesmo volume de ar. Estes dois gazes teem o grave inconveniente de serem *inflammaveis*, o que é um perigo constante para os aeronautas, sobretudo nos dirigiveis, a bordo dos quaes funcciona um *motor* de explosão.

Propoz-se recentemente, e já começou a realizar-se na America, o emprego de hélio, gaz «raro», que se encontra nas emanações radioactivas das fontes mineraes. Este gaz pesa 160 grammas por metro cubico e é *absolutamente incombustivel*. Pelo contrario, é o mais caro dos «gazes de balões». Custava em 1923 mais de 25 francos o metro cubico. Os americanos, applicando os methodos de liquefacção dos gazes de Georges Claude, chegaram ao fim da Grande Guerra a fábricar o sufficiente para encher varios dirigiveis.

A FORÇA ASCENSIONAL. ✣ ✣ Chama-se assim á differença entre o peso total do balão cheio e o peso do volume do ar que elle desloca.

Assim, um balão militar francez, de 10 metros de diametro, tem um volume de 550 m. cubicos e uma superficie de 314 m. quadrados. Supponhamol-o construido de téla de borracha, que pesa 250 grammas por metro quadrado: o peso do involucro será de 104 kilos. O peso do hydrogenio que contem será 540 × 110 grammas, ou sejam 59 kilos. O balão *nú* pesará pois 104 + 59 = 163 kilos. Mas como um metro cubico de ar pesa 1,293 klg., o peso total do ar deslocado será 520 × 1,293, ou sejam 698 kilos.

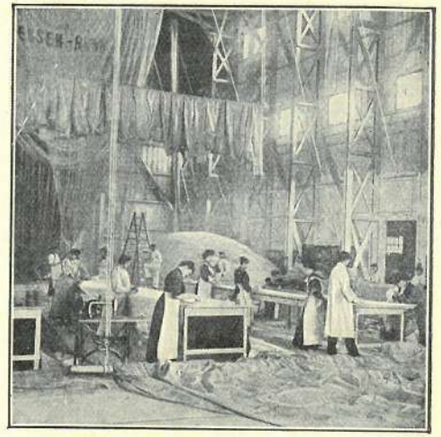
A differença entre 698 e 163 klg., isto é, 553 klg., representa portanto o peso que poderia elevar um tal balão *nú*.

Mas uma parte d'estes 535 klg. é constituida pelos *fios de suspensão*, pela *barquinha* e pela *apparelhagem*, e pelo peso do aeronauta ou aeronautas. Subtrahindo a somma d'estes pesos aos 535 klg., a força restante será a *força ascensional*. Empregam-se saccos de areia a bordo, constituindo o *lastro*, e não se mantem á largada senão uma força ascensional de alguns kilos para a subida.

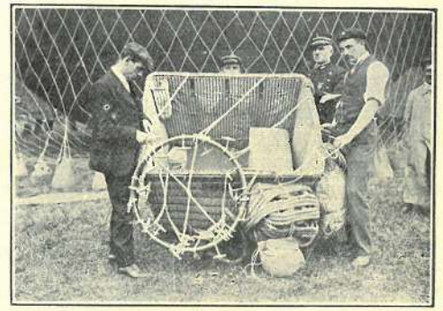
Com o gaz de illuminação, a força elevadora do mesmo balão será muito mais pequena e a custo attingirá a cifra de 250 klg.

Seja como fôr, a parte essencial, «activa», d'um balão é o seu involucro e o gaz que elle encerra. Mas este gaz, á medida que o balão sobe ás regiões do ar, onde a pressão é menor, tende a dilatar-se e a adquirir uma *sobrepressão*. Por outro lado é necessario que o aeronauta possa deixar escapar á vontade uma certa porção de gaz, quando pretende descer. Para subir, antes pelo contrario, teria de alijar lastro. Para esse effeito, o involucro do balão tem nos polos dois orgãos: um é a *manga do appendice*, o outro é a valvula, representados no eschema geral da pagina anterior.

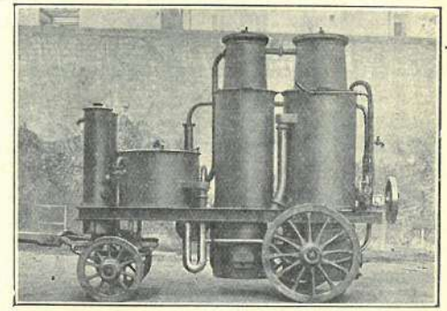
A MANGA DO APPENDICE E A VALVULA. ✣ ✣ Na parte inferior do involucro, e cahindo verticalmente, está uma manga de téla que serve para encher o balão. Tambem permitte ao gaz interior o sahir livremente do involucro quando, em



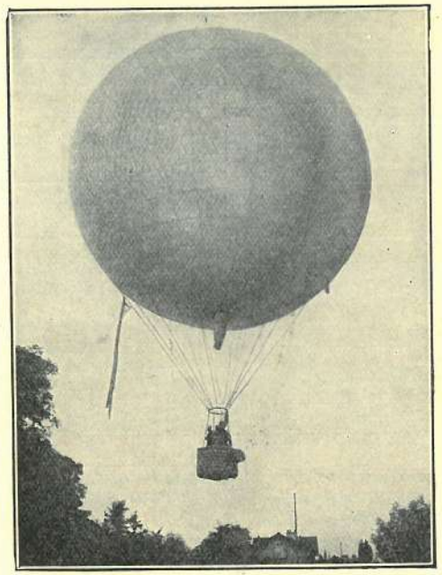
UM ATELIER DE COSTURA. ✣ *Operarias juntando as faixas do tecido chamado «pongé» da China, para formar o involucro do balão. Um verniz especial torna em seguida o tecido impermeavel.*



INTERIOR D'UMA BARQUINHA. ✣ *Vê-se no interior do cestinho de vime o assento do aeronauta.*



APPARELHO PRODUCTOR DE HYDROGENIO. ✣ *Este apparelho portatil serve para enchimento dos balões espherico e sobretudo dos balões militares.*



PARTIDA D'UM BALÃO ESPHERICO. ✣ *Depois da voz: « Larga! », o balão solto das ligações ao solo, eleva-se livremente no espaço.*

seguida á sua ascensão, adquire uma sobrepressão, ou ainda quando um « golpe de sol » mais brusco o tenha dilatado. As suas dimensões são cuidadosamente calculadas segundo as formulas da dynamica dos fluidos.

No pólo superior do involucro, encontra-se a valvula (que se póde manobrar da barquinha puxando por uma corda) pela qual o gaz então se escapa, em virtude da sua leveza. Um circulo metallico é engastado contra os bordos d'uma abertura circular feita no alto do involucro. Um tampão com viras de borracha é impellido para cima, por duas molas, e vem normalmente apoiar-se contra a orla do circulo e fecha-o, impedindo assim toda a fuga ao gaz interior. Mas, se se puxa pela corda, abaixa-se o tampão e o gaz póde sahir mais ou menos rapidamente, segundo o angulo da abertura. O coronel Renard engendrou uma valvula manobrada da barquinha por uma pêra de borracha e um tubo pneumatico. As valvulas são protegidas da chuva por uma cobertura de tela leve.

BANDA DE RASGAR. ✣ ✣ Emfim, no caso em que a valvula recuse funccionar, previu-se uma disposição *in extremis*: é a banda ou a tampa de rasgar. É um remendo comprido que fecha um rasgo de igual dimensão, téla simplesmente applicada contra as bordas do rasgo, com colla de borracha. Uma corda fixa ao meio d'esta banda, e presa na barquinha, permitte arrancal-a por um puxão brusco, e reabrir rapidamente o buraco que tapava. Obtem-se assim, *n'um caso de extrema necessidade*, um immediato esvaziamento.

O FIAME DE SUSPENSÃO. ✣ ✣ Construido e cheio o involucro, é necessario suspender a barquinha destinada a levar os viajantes. Para isso emprega-se uma rêde metallica que envolve completamente o hemispherio superior do balão e desce um pouco abaixo do seu equador. Ahi as cordas que o terminam figuram, pelo seu conjuncto, um tronco de cone invertido, e veem reunir-se todas n'um circulo de suspensão, grosso anel de madeira ou de metal. É d'este circulo que partem os fios suspensores, que susteem directamente a barquinha e o seu conteudo. As cordas, como continuações naturaes, vão augmentando de grossura, á medida que o seu numero, para baixo, vae diminuindo. O papel do fiame é repartir por toda a superficie do involucro o peso que este terá de levar. A sua resistencia é calculada de maneira a ser 8 ou 10 vezes mais forte do que é preciso em carga maxima.

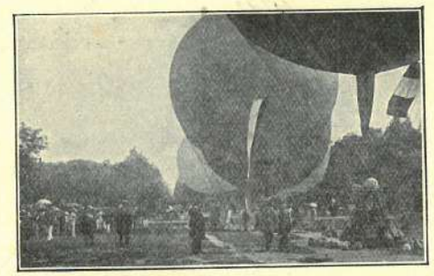
Em volta do equador pendem livremente os cabos de manobra que permittem commandar o aerostato durante a aterragem.

O peso do fiame de suspensão d'um balão de 10 metros de diametro que tomamos como typo, é pouco mais ou menos de 25 kilos. Chega a pesar 50 kilos n'um balão de 1.000 metros cubicos.

A BARQUINHA. ✣ ✣ Consiste em um cesto de vime, reforçado por barras de madeira, com a fórma rectangular. Tem assentos de dobradiças para os aeronautas e deve ser bastante larga para lhes assegurar completa liberdade de movimentos.

O peso d'uma barquinha d'um balão de 10 metros de diametro (550 metros cubicos) é de 20 kilos approximadamente. A d'um balão de 1.000 metros cubicos pesa quasi 30 kilos.

O LASTRO. ✣ ✣ O lastro, essa carga variavel que se embarca á partida e, lançada opportunamente pela borda fóra, augmenta a força ascensional do balão, diminuindo a sua carga, é quási sempre formado de saccos de areia. Reparte-se nos saccos de maneira que o peso de cada um d'elles seja de 20 kilos. Para ascensões a grande altitude, onde a fadiga muscular se tornaria consideravel, empregam-se saccos de 10 kilos apenas. Dependuram-se ás vezes no exterior da barquinha, comquanto seja mais prudente prendel-os pelo lado de dentro, para evitar o deslastro subito que occasionaria a queda inesperada de um d'elles.



PREMIANDO OS « ESPHERICOS ». ✣ *Preparativos de partida no bosque de Vincennes (9 de outubro de 1900). Os aeronautas tomaram lugar na barquinha, á qual estão ligados muitos saccos de areia, como se vê no primeiro plano á direita.*

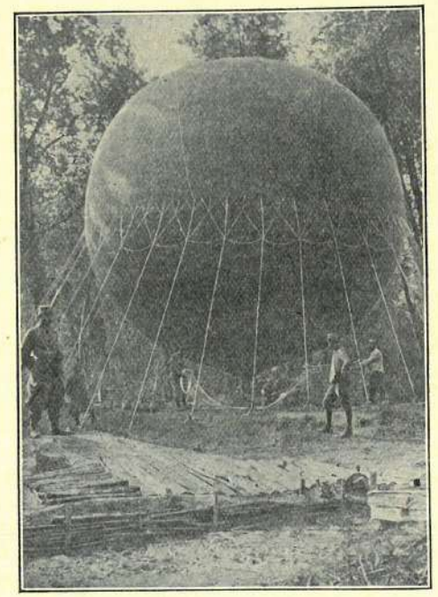
A ANCORA E O CABO PENDENTE. ✣ ✣ A ancora é necessaria ao aeronauta para assegurar a sua aterragem. Abandonando a fórma classica da ancora marinha, os aeronautas modernos servem-se quasi exclusivamente de arpões com varios braços. Estes arpões, fixos á extremidade d'uma corda enrolada sobre si mesma, dependuram-se por fóra. Basta cortar uma corda, que os retem, para que o seu cabo de suspensão se desenrole e os arpões possam morder o solo.

Independentemente da ancora, ha um orgão essencial de aterragem chamado cabo-pendente e é constituido por uma comprida e forte corda que se deixa cahir livremente por baixo do balão. Quando este se approxima da terra, o cabo-pendente é o primeiro a tocar o solo. O balão encontra-se deslastrado de todo o seu peso e afrouxa a descida. O comprimento d'este cabo é de 100 a 150 metros e o seu peso total, para um balão de 10 metros de diametro, é de 30 kilos.

O cabo pendente tem outro papel a desempenhar, além de deslastrador: em caso de descida motivada por vento forte, se o balão é arrastado para o solo, elle enrola-se em ramos de arvores, pedras, etc. e abranda assim o arrastamento tão perigoso n'estas aterragens.

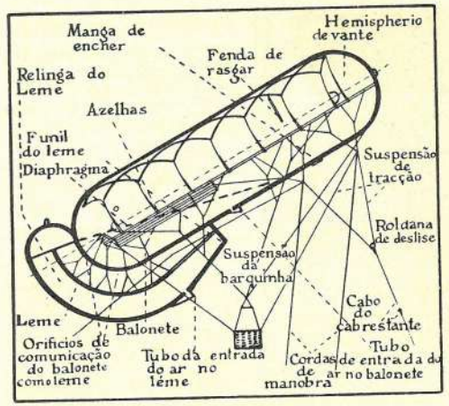
Taes são os orgãos essenciaes da construcção d'um balão. Resta-nos falar do preço do apparelho completo.

Antes da Guerra, um balão de 10 metros de diametro ou de 550 metros cubicos, podendo transportar duas pessoas, construido em téla de borracha, custava cerca de 7.000 francos, e um balão da mesma construcção de 1.000 metros cubicos, podendo levar 4 pessoas, custava pouco mais ou menos 12.000 francos. Estes preços estão agora muito multiplicados.



UM BALÃO MILITAR CAPTIVO. ✣ *Os balões espherico captivos só podem elevar-se com ventos d'uma velocidade inferior a 8 ou 10 metros por segundo. Durante a guerra, foram substituidos pelos « salsichões ».*

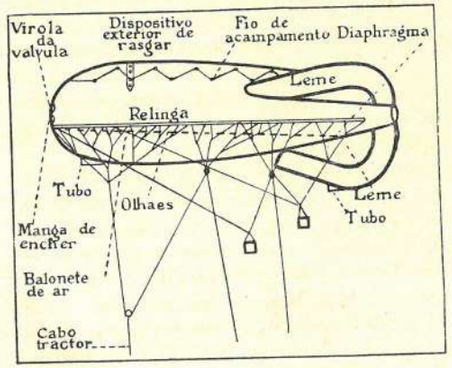
O ENCHIMENTO. ✣ ✣ Estende-se o involucro em terra, em circulo, cobrindo-o com o fiame que se tem previamente distendido, de maneira que as malhas se não enrissem. Leva-se o tubo que conduz o gaz



CORTE ESCHEMATICO D'UM BALÃO CAPTIVO DE FÓRMA ALONGADA, TYPO H. ✣ *Os balões captivos modernos são alongados em fórma de salsichões, donde lhes vem o nome popular. Atrás, vê-se o cylindro aberto ao ar, que serve de leme.*

á manga do appendice. Á medida que o gaz vae entrando, o balão incha, levantando o fiame, ás malhas do qual se dependuram saccos de areia. Quando o balão está completamente cheio, fixa-se a barquinha ou circulo de suspensão. Todas estas operações são muito facilitadas pelas *cordas de manobra*. Algumas d'estas amarram-se a estacas enterradas para se manter o balão preso.

Dispõe-se então o lastro na barquinha e os viajantes sobem. Resta largar o numero de saccos necessarios para que o balão faça sentir a sua força ascensional, puxando mais forte pelas cordas de manobra. Grita-se então: «Larga! Larga!», e o globo aeronautico eleva-se na atmosphera.



ESCHEMA GERAL D'UM BALÃO CAPTIVO ALONGADO DO TYPO R. ✣ *Os balões papagaios ou «salsichões» medem em geral 25 metros de comprimento.*

A MANOBRA D'UMA ASCENSÃO. ✣ ✣

Em virtude da diminuição da densidade do ar exterior á medida que se sobe na vertical, a «resistencia» que elle exerce sobre o balão vae decrescendo. O aerostato, cheio á partida, terá então uma força ascensional que vae diminuindo e acabará por attingir uma altura que elle não ultrapassará — é a *zona de equilibrio*. Para um balão de 520 metros cubicos, que não alije lastro e que parta do nível do mar, a zona de equilibrio está a 147 metros. Se o balão typo partisse d'um ponto cuja altitude fôsse 800 metros, a zona de equilibrio estaria a 650 metros mais alto. Para ultrapassar a zona de equilibrio é preciso alijar lastro.

O balão soffre oscillações no sentido da altura, em virtude de perdas de gaz, dos golpes de sol que augmentam a sua força ascensional, e ainda por sobrecargas accidentaes que a diminuem. Se o aeronauta quer manter a sua altura, deve, pois, alijar lastro e abrir gaz, alternadamente, quer dizer, deve sacrificar as suas reservas pouco a pouco.

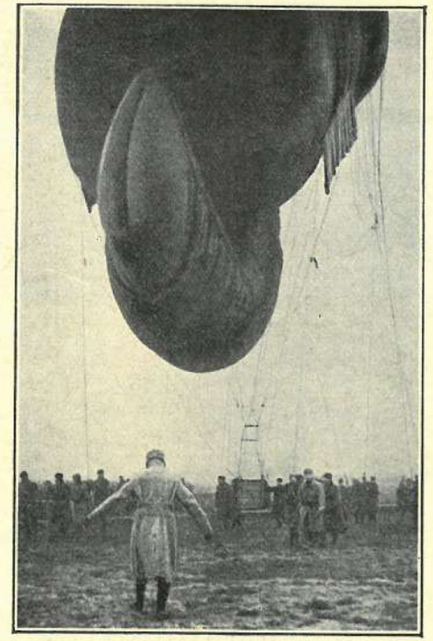
O BAROMETRO. ✣ ✣

Para conhecer a cada instante se sobe ou desce, para conhecer a altura attingida, o aeronauta deve consultar o barometro, seu instrumento fundamental. Sobe? A agulha do barometro, indo para a esquerda, indica que a pressão diminue. Desce? A agulha, pelo seu deslocamento para a direita, indica que a pressão augmenta. A *divisão altimetrica*, traçada concentricamente á divisão em millimetros, indica pela cifra, diante a qual se fixa a agulha, a altura attingida n'este momento. É a observação permanente do barometro que dita ao aeronauta as manobras de lastro e de gaz a effectuar.

A ATERRAGEM. ✣ ✣

A aterragem, voluntaria ou accidental, é uma operação sempre delicada, por vezes perigosa.

Quando se quer aterrar, abre-se gaz pouco a pouco. O balão desce lentamente. Desenrola-se o cabo-pendente e a corda da ancora: se o vento é brando, procura-se um sítio descoberto, uma campina de preferencia, de fórma que não haja estragos a pagar. Chegado a 50 ou 60 metros da terra, o *cabo-pendente* desempenha completamente a sua funcção, afrouxando a descida. A 10 metros, deixa-se cahir a ancora, que, mordendo o solo, encontra o ponto de apoio necessario para reter o aerostato. Então, se se apercebem habitantes da região, chama-se-lhes a attenção por meio de berros e gestos, para que elles se agarrem ás cordas da manobra e mantenham o balão. A valvula aberta permitte o escape. O involucro, uma vez vazio, dobra-se e guarda-se cuidadosamente na barquinha com o fiame. Com vento forte, a aterragem torna-se um perigo, por causa do arrastamento que se produz; o balão, n'estas condições, é geralmente posto em frangalhos.



A MANOBRA DO «SALSICHÃO». ✣ *Um official observador dirige-se á barquinha. Este apparelho utiliza-se, mesmo que o vento sopre com uma velocidade de 16 metros por segundo.*

OS BALÕES CAPTIVOS

ANTES de concluir a descripção dos balões espherico, digamos alguma coisa sobre os balões captivos, quer dizer, presos ao solo por um cabo tenso sob a acção da força ascensional.

Alguns d'estes balões tiveram apenas uma applicação: satisfazer a curiosidade das pessoas ávidas de se elevarem «sem riscos» acima dos seus semelhantes.

Tal era o celebre e enorme balão construido pelo engenheiro Henrique Giffard, por occasião da Exposição de 1878, cujo volume media 25.000 metros cubicos.

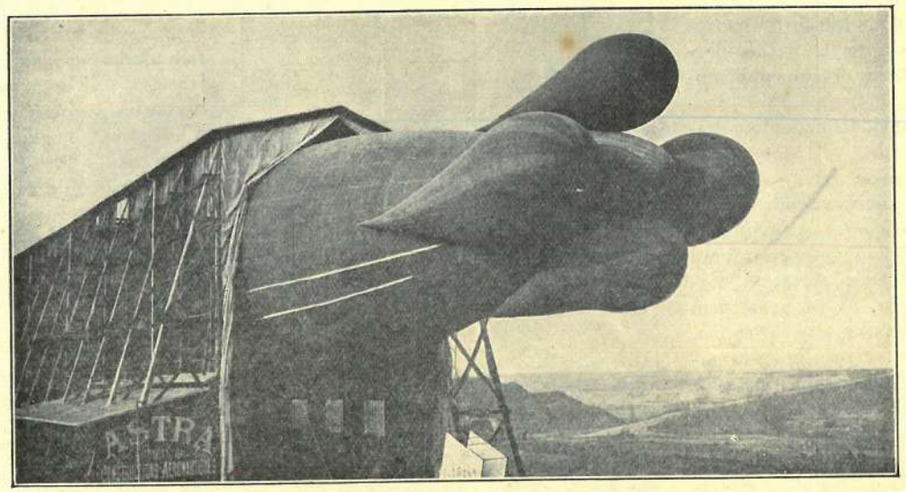
Os balões captivos teem, em geral, um fim de utilidade *militar*. O coronel Renard havia realizado um systema completo de aerostatos, com um cabrestante a vapor para desenrolar e enrolar o cabo, uma viatura para fabricar hydrogenio e um vehiculo para transportar o balão e os seus accessorios. Estes balões eram espherico e foram usados no exercito francez. Prestaram bastantes serviços em Madagascar, Tonkin e Marrocos.

Estes balões, porém, em virtude da sua fórma, não podiam elevar-se utilmente, senão com ventos cuja velocidade fôsse inferior a 8 ou 10 metros por segundo. Fóra d'isto, a posição do observador na barquinha era insustentavel; obrigado a agarrar-se bem, para não cahir, não podia offerecer nenhuma informação util.

Os balões espherico foram substituidos durante a guerra por «balões-papagaios», em fórma de cylindros alongados, que os soldados se apressaram a chamar «Salsichões» por analogia de fórma.

Os «salsichões» medem 25 metros de comprido, 6,80 m. de diametro e 800 metros cubicos de volume. O que caracteriza os «salsichões» é um cylindro collocado atraz, aberto ao vento, formando uma especie de leme, que se destina a orientar o apparelho no leito do vento. Além d'isso um «*balonete*» *cheio de ar*, separado do involucro por uma membrana de téla, assegura pelo fluxo do vento uma posição invariavel ao aerostato. Encontraremos novamente o «*balonete*» estudando os balões dirigiveis. Uma *valvula automatica*, collocada á frente do balão, funcciona, desde que a pressão do gaz, havendo adquirido uma força consideravel, comprima o «balonete»: este funccionamento opera-se por meio d'uma cadeia, ligada d'uma parte á téla que fórma o «balonete», da outra á valvula.

Os «salsichões» empregaram-se durante a guerra com o maior successo. Podiam manter-se com ventos que não ultrapassassem a velocidade de 16 metros por segundo, e elevar duas pessoas, lastro e instrumentos.



O DIRIGIVEL « BAYARD-CLÉMENT » RECOLHENDO AO HANGAR. ✣ *Este aerostato, pisciforme e munido d'uma empenagem constituida por balonetes cheios de ar, como o « Ville de Paris », media 56 m. 25 de comprimento e 10 m. 58 de diametro.*

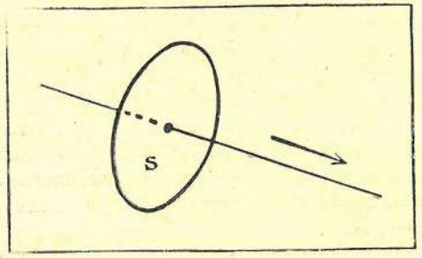
CAPITULO III

OS BALÕES DIRIGIVEIS

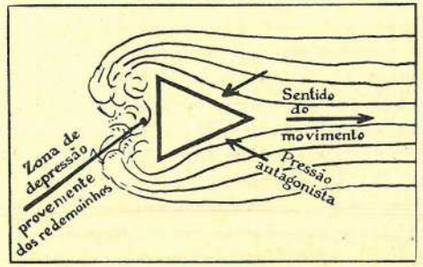
AS CONDIÇÕES DE DIRIGIBILIDADE. ✣ ✣ Porque se levou tanto tempo para poder *dirigir* os balões que, desde 1783, se vinham galhardamente elevando na atmosphera? É que para *dirigir* um corpo fluctuante é necessario que o corpo possua uma *velocidade propria*, que lhe permitta deslocar-se pelos seus proprios meios no fluido ambiente. Uma embarcação impulsionada por um remador é sensivel á acção do seu leme. Mas, logo que o remador cesse de remar, o leme fica sem acção e o barco é abandonado passivamente á acção da corrente que o arrasta.

Para *dirigir* é preciso, portanto, *impulsionar*; para impulsionar é preciso um *motor*, e este motor é forçosamente *pesado*.

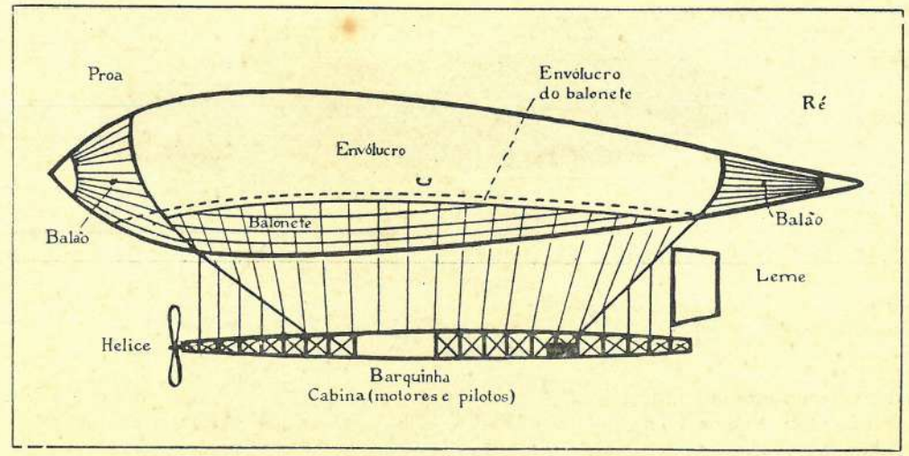
A unidade de potencia dynamica é o *cavallo-vapor*, capaz de elevar 75 kilogrammas á altura de 1 metro n'um segundo. A força do homem representa apenas uma fracção da unidade de potencia dynamica, a ponto de que o peso do cavallo-vapor, realizado sómente pela musculatura humana, equivaleria a um peso



RESISTENCIA DO AR. ✣ *A resistencia opposta pelo ar a uma superficie que se desloca perpendicularmente ao seu plano é proporcional a trez elementos: extensão da superficie, quadrado da sua velocidade e coefficiente de um valor em média de 0,125.*



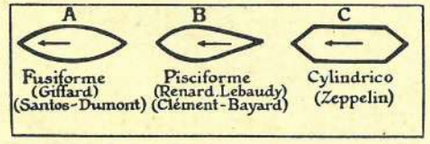
ACÇÃO D'UM REMOINHO. ✣ *Nos dirigiveis impõe-se a fórma delgada atrás, senão formar-se-ia lá um remoinho que determinaria uma rarefacção de ar provocando uma pressão antagonista á frente, do que resultaria um afrouxamento na marcha.*



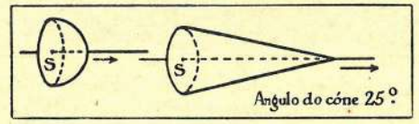
ESCHEMA DO DIRIGIVEL « FRANCE » DO CORONEL RENARD, MOSTRANDO DETALHES DAS PARTES ESSENCIAES.

de 1.000 kilos. O peso do *cavallo-vapor*, sob a fórma de « machina a vapor » é ainda muito: é de 50 kilos pelo menos. O peso do cavallo-vapor, sob a fórma de motor electrico, alimentado por pilhas leves, foi reduzido pelo coronel Renard a 40 kilos por cavallo; é já bom, mas é ainda muito pouco na pratica.

Mas em 1890 apparecia um novo engenho: era o *motor de explosão*, cujo apparecimento provocou a nascença e a prodigiosa expansão da industria automobilista. Graças a este motor, que utiliza a energia desenvolvida pela explosão d'uma mistura de ar e de vapor de gazolina, inflammada pela faisca electrica, chegou-se hoje a construir, para a aviação, motores cujo peso desce a *um kilo por cavallo!* Ao mesmo tempo melhorou-se o seu funccionamento de tal modo, que por assim dizer já não ha « pannes ».

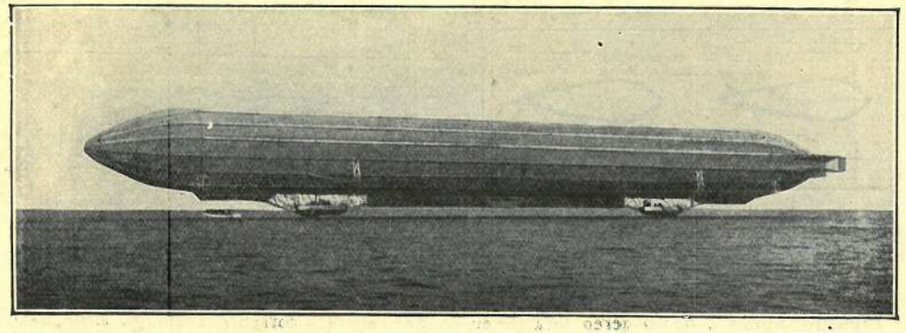


AS TRES FÓRMAS ADOPTADAS PARA OS DIRIGIVEIS.

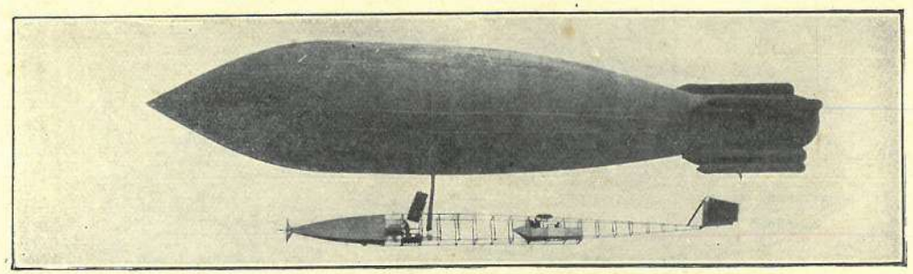


INFLUENCIA DA FÓRMA DA PRÔA. ✣ *Se a prôa é em fórma hemispherica, a resistencia do ar á velocidade de 10 metros por segundo será de 25 kilogrammas. Se é em fórma de cone, esta resistencia não será mais que 9 kilogrammas.*

Sob o ponto de vista « motor », o grande obstaculo da navegação aerea está pois ven-

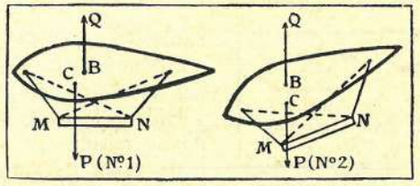


O PRIMEIRO DIRIGIVEL ALLEMÃO « ZEPPELIN » EM EVOLUÇÕES SOBRE O LAGO DE CONSTANÇA.

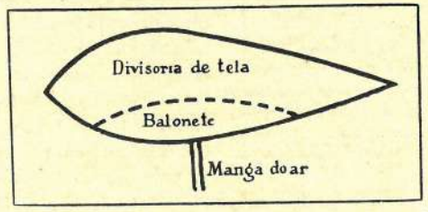


O DIRIGIVEL «VILLE DE PARIS». ✣ *Este dirigivel, com a empenagem cheia de ar, tinha o comprimento de 60 m. 50: o seu maior diametro era de 10 m. 50 e o seu volume attinge 3.200 metros cubicos. A barquinha media 30 metros de comprimento. Era accionado por um motor de 70 cavallos.*

cido. Vejamos agora as difficuldades que proveem do «meio» no qual o navio aereo é chamado a mover-se.



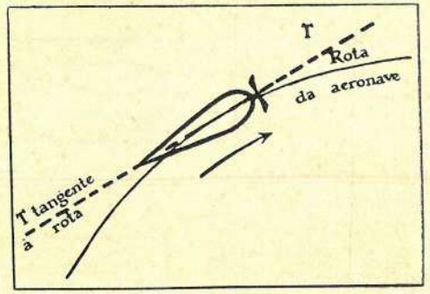
SUSPENSÃO COM LIGAÇÕES TRIANGULARES. ✣ *Estas asseguram a persistencia das posições relativas da barquinha e do dirigivel. CP representa o peso do balão. BQ a pressão do ar.*



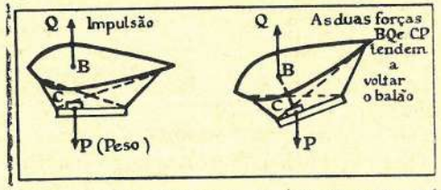
PAPEL DO BALONETE DE AR. ✣ *O balonete de ar é destinado a garantir a invariabilidade da fórma exterior d'um dirigivel e, por conseguinte, das condições de equilibrio.*

PRINCIPIO DO LEME DE PROFUNDEZA. ✣ *O leme, que se póde inclinar á vontade para cima ou para baixo, serve para fazer subir ou descer um dirigivel, sem que seja necessario alijar lastro ou perder gaz.*

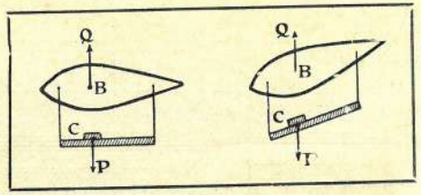
Primeiro, nunca o navio aereo terá de se deslocar n'um meio completamente immovel; estará sempre, em razão das correntes aereas e dos ventos, que percorrem a atmosphera, nas condições d'um navio chamado a navegar contra a corrente d'um rio. É de toda a conveniencia que o balão, que se pretende



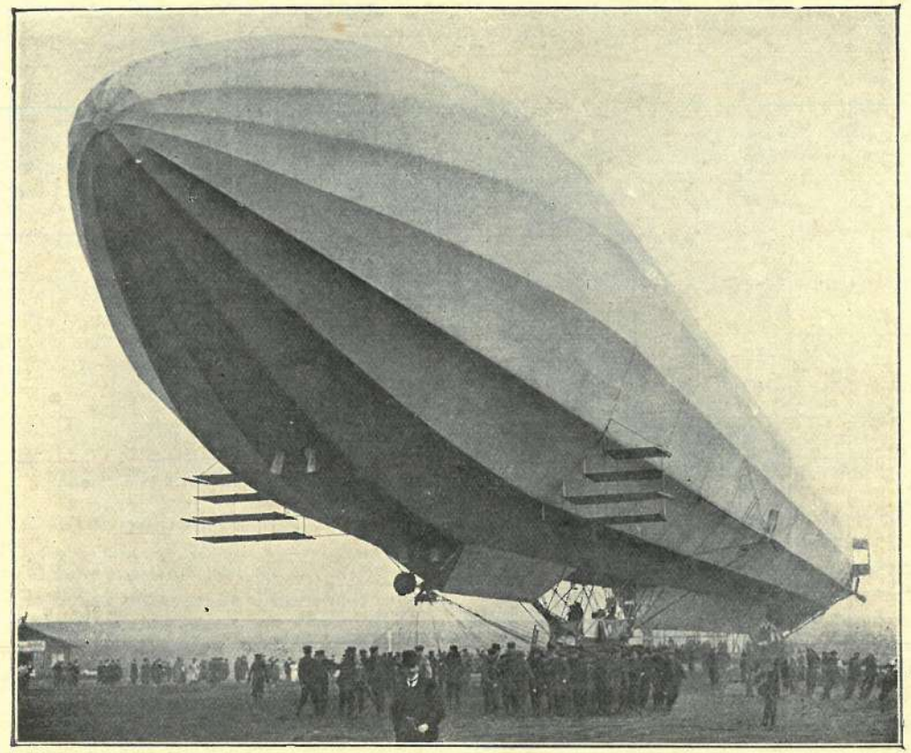
ESTABILIDADE DA ROTA. ✣ *Para realizal-a, o eixo do dirigivel deve permanecer tangente á trajectoria percorrida.*



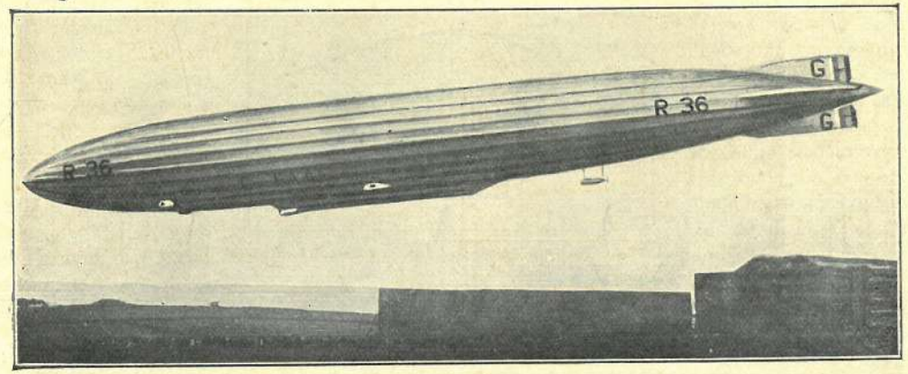
ESTABILIDADE LONGITUDINAL. ✣ *Assegura-se por meio das ligações e suspensões triangulares.*



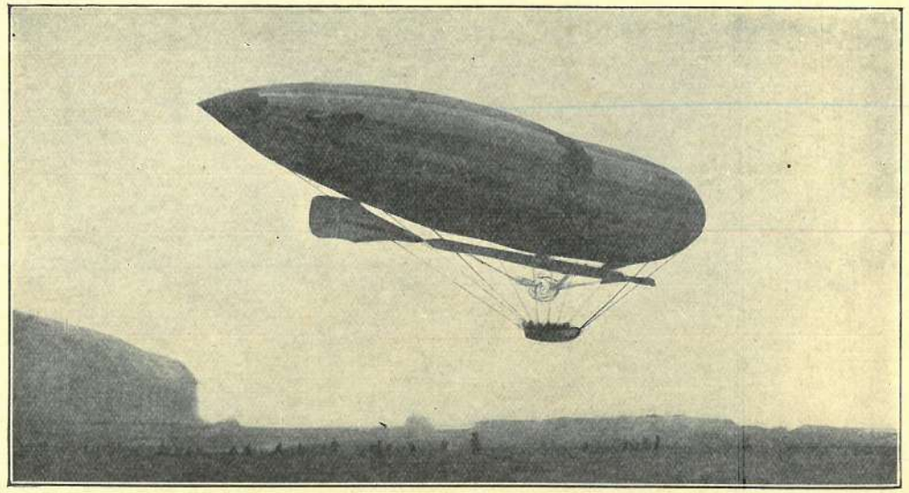
INSTABILIDADE LONGITUDINAL. ✣ *Consequencia de ligações e de suspensões que fôssem deformaveis.*



O PRIMEIRO GRANDE DIRIGIVEL RIGIDO ALLEMÃO CONSTRUIDO PELO CONDE ZEPPELIN. ✣ *130 m. de comprimento. 11 m. 70 de diametro. Taes eram as dimensões do primeiro «Zeppelin». A sua capacidade attingia 12.000 metros cúbicos. Uma carcassa-vigamento de aluminio, que dividia o aerostato em 17 compartimentos, assegurava a rigidez do dirigivel. Á frente estão collocados os planos estabilizadores. Em cada um dos compartimentos havia um balonete cheio de hydrogenio.*

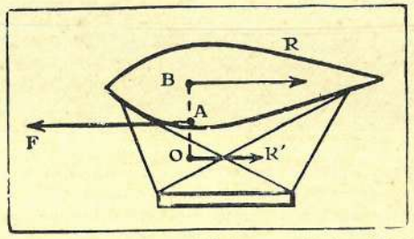


O R-36, GRANDE DIRIGIVEL RIGIDO DE 50.000 METROS CUBICOS. ✣ *D'esta vez, a fórma é a de um peixe. A ponta da frente não é delgada (balão pisciforme). Vê-se atrás da aeronave a empenagem estabilizadora. Sob o dirigivel estende-se uma comprida barquinha ligada completamente ao involucro.*

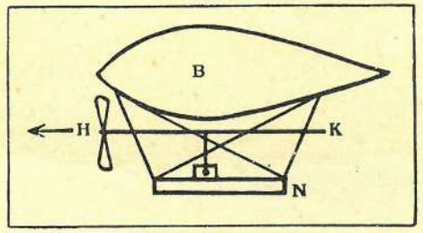


O « PERSEVAL ». ✣ *Dirigivel flexivel construido antes da guerra segundo os planos do official allemão von Perseval.*

dirigir, possua uma *velocidade propria*, que lhe permitta luctar contra os ventos mais violentos, que possa encontrar pela frente. Ora estes teem muitas vezes velocidades consideraveis. Desde que o vento « resfria », a sua velocidade é de 10 a 15 metros por segundo, o que representa 36 a 54 kilometros á hora; e nas tempestades a velocidade do vento attinge depressa valores duplos dos precedentes, como sejam 72 e 100 kilometros á hora. É portanto de toda a conveniencia que os motores e a hélice dos dirigiveis possam communicar ao involucro, que os supporta, uma velocidade *pelo menos igual* ás ditas velocidades.



PONTO DE APPLICAÇÃO *real da força motriz n'um dirigivel, para vencer symetricamente a resistencia do ar.*

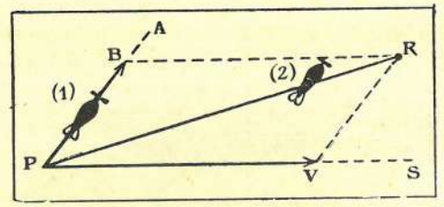


INSTALLAÇÃO RACIONAL *da hélice, permittindo realizar a concepção da figura precedente.*

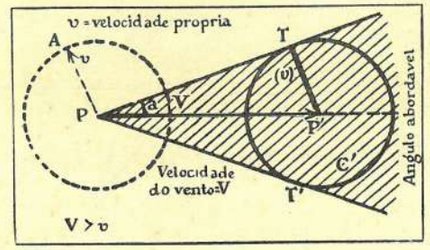
A RESISTENCIA DO AR. ✣ ✣ Mas o ar, na sua qualidade de meio *material*, é ao mesmo tempo meio *resistente*: « a resistencia opposta pelo ar ao movimento d'um elemento de superficie, que se desloca perpendicularmente ao seu plano, é proporcional á extensão d'esta superficie, ao *quadrado* da velocidade de que ella está animada e a um *coefficiente* numerico chamado *constante* da resistencia » (1). O valor deste coefficiente é ainda incerto. Os marinheiros, com a experiencia multisecular da navegação á véla, fixaram-lhe o valor 0,125, o que significa que um vento de *um metro por segundo* exerce sobre uma superficie de *um metro quadrado* perpendicular á sua direcção um esforço de 125 grammas. Experimentadores modernos attribuem-lhe, porém, valores comprehendidos entre 0,08 e 0,16.

(1) A *formula* simples que traduz esta lei é a seguinte: $R = KSV^2$, em que K é *constante*, S o valor da *superficie* em metros quadrados, e V a *velocidade* em metros por segundo.

Quando o elemento que se desloca é precedido d'uma « prôa », isto é, de uma superficie que « afasta » as moleculas de ar, como um cone ou um hemispherio, a resistencia diminue. Se tomarmos uma prancha de 4 metros quadrados e a fizermos deslocar no sentido perpendicular á sua superficie, com uma velocidade de 10 metros por segundo, a resistencia opposta pelo ar ao seu movimento será de 50 kilos: mas se ella fôr precedida de uma prôa em fórma de hemispherio, esta resistencia não será superior a 25 kilos e descerá mesmo a 9 kilos, para uma prôa que tenha a fórma de um cone de angulo igual a 25 graus.



EFFEITOS COMBINADOS DA VELOCIDADE DO VENTO E DA VELOCIDADE PROPRIA DO DIRIGIVEL. ✣ *O dirigivel parte de P na direcção* PA. PB *é a sua velocidade propria. O vento sopra no sentido* PS *com a velocidade* PV. *A aeronave segue a direcção* PR.



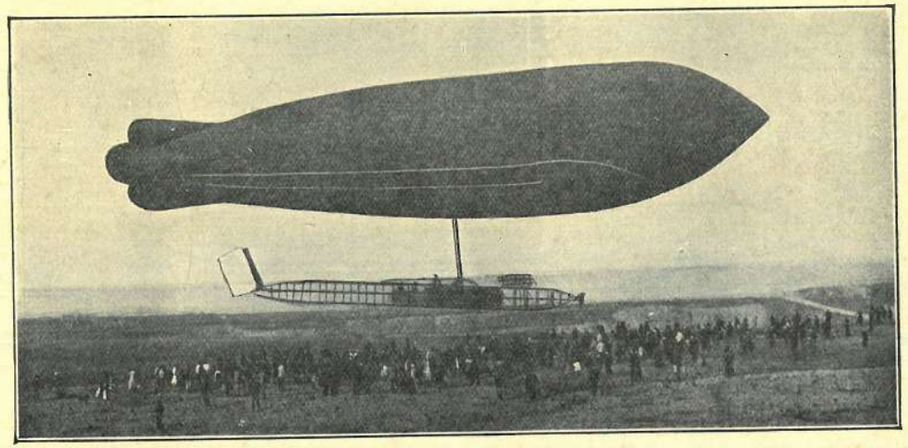
CASO EM QUE A VELOCIDADE PROPRIA É INFERIOR Á DO VENTO. ✣ *O aerostato só póde então dirigir-se n'um determinado sector, tanto mais aberto quanto maior fôr a sua velocidade propria.* P *indica o ponto de partida do dirigivel.*

Não é apenas a fórma da *frente* do corpo movel que tem importancia. Tem-na tambem a da parte posterior. É necessario que esta, pelo seu perfil, permitta ás moleculas de ar o juntarem-se « naturalmente », deslisando ao longo das paredes, em lugar de se juntarem « tumultuosamente », formando remoinhos, que representam uma perda de energia (fig. da pag. 18). Assim, desde os principios do seculo XIX, Marey-Monge previu a fórma a dar a um navio aereo: é preciso, affirmava, que elle tenha a « cabeça de um bacalhau e o rabo de uma sardinha ».

D'ahi a fórma de « peixe », á qual o coronel Renard ficou devendo o successo do seu dirigivel *France*, em 1885. D'ahi ainda o mau rendimento dos primeiros *Zeppelins*, que eram cylindricos. A terminação posterior em *ponta* é indispensavel.

AVANTAGEM DOS MONSTROS AEREOS.

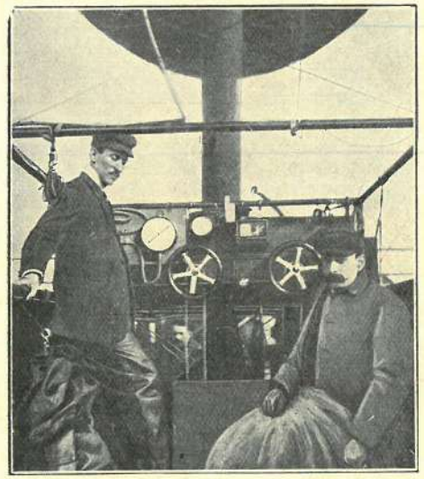
✣ ✣ Para effeito da resistencia do ar, os balões de grande volume, os « monstros », como é frequente dizer-se, teem vantagens em relação aos balões pequenos. Tomemos com effei-



O DIRIGIVEL « BAYARD-CLÉMENT ». ✣ *O aerostato vae abandonar Sartrouville, onde está construido o seu hangar. Vê-se atrás do dirigivel a empenagem, e atrás da barquinha o leme da direcção.*

to um balão tendo a fórma de uma caixa de charutos, de 5 metros de comprimento e com um metro quadrado de base. O seu volume será de 5 metros cubicos, a sua força ascensional será sensivelmente de 5 kilos e, se admittirmos que tenha um motor que pese *um kilo* por cavallo, elle poderá elevar um motor de 5 cavallos.

Dobremos agora todas as suas dimensões: a base será um quadrado com o lado de 2 metros, em lugar de um só; terá pois 4 metros quadrados. O seu comprimento será de 10 metros em lugar de 5. Terá de volume 40 *metros cubicos, em lugar de 5*, o que equivale a dizer que elle será *multiplicado por 8*, emquanto que a base sobre a qual se exerce a resistencia do ar será apenas *multiplicada por 4*. O novo balão poderá elevar um motor de 40 cavallos, em lugar de 5. Elle terá portanto 10 cavallos por metro quadrado de superficie resistente, ao passo que o pequeno balão, seu «semelhante», não tem mais que 5 cavallos para a mesma superficie. A vantagem está assim toda do lado dos grandes balões. Póde-se concluir que a *força necessaria para communicar a um mesmo balão velocidades crescentes augmenta proporcionalmente ao cubo da velocidade procurada.*

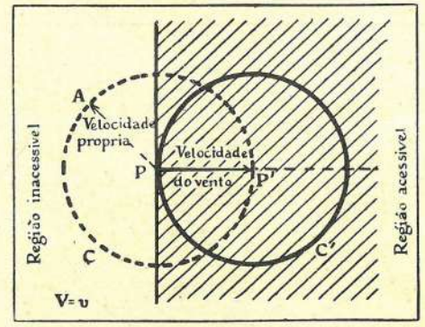


O CORREDOR DO «BAYARD-CLÉMENT». ✣ *Véem-se os orgãos de manobra e os instrumentos de observação: barometro indicando a altitude, manometro dando a pressão do gaz interior, etc.*

O RAIO DA ACÇÃO. ✣ ✣

Sendo um balão dirigivel destinado a fazer viagens, é necessario que elle possa fazel-as quanto maiores melhor. A lei do cubo da velocidade vae servir-nos para fixar o «raio da acção» do dirigivel. Seja um dirigivel de 3.000 metros cubicos, avançando 60 kilometros á hora, mercê de 2 motores de 60 cavallos cada. Estes motores consomem, conjuntamente, 60 kilos de gazolina por hora. Com os passageiros, este balão póde levar 600 kilos de gazolina, o que perfaz 10 horas de vôo, á razão de 60 kilometros á hora. Tendo de contar que elle regresse á sua garagem, isso representa um circuito possivel de 300 kilometros, que define o seu *raio de acção*.

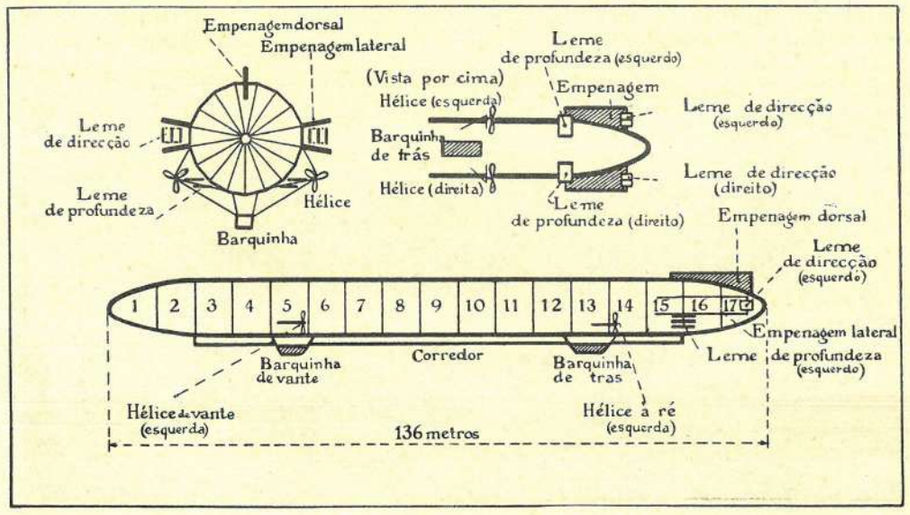
Façamos trabalhar apenas um só dos dois motores. Em virtude da lei do cubo das velocidades, esta será dividida pela raiz cúbica de dois, quer dizer por 1,25; obteremos, pois, uma velocidade de 40 kilometros á hora. Mas o motor unico não consome mais que 30 kilos de gazolina por hora, e nós temos 600 a bordo. O balão terá, pois, *20 horas de vôo*, 10 para ida e 10 para volta. Poderá portanto percorrer dez vezes 48 kilometros, ou melhor o seu *raio de acção passará de 300 a 480 kilometros*. Por aqui se vê como *a velocidade custa caro*.



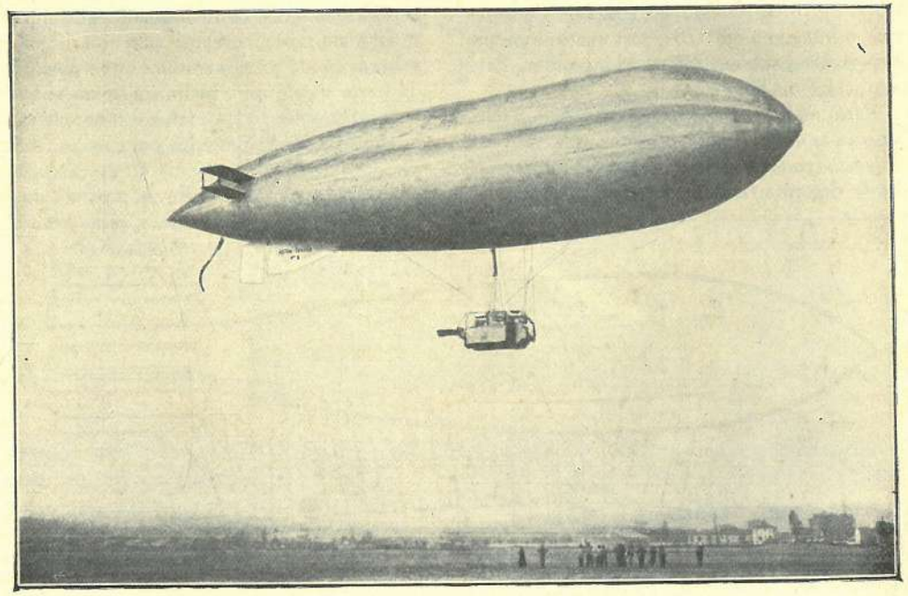
CASO EM QUE A VELOCIDADE PROPRIA É IGUAL Á DO VENTO ✣ *Então o dirigivel póde evoluir n'uma metade do espaço «sob o vento». P marca o ponto de partida do aerostato.*

AS CONDIÇÕES DE EQUILIBRIO. A ESTABILIDADE. ✣ ✣

O *peso* do balão, com os seus accessorios, deve ser equilibrado pela impulsão do ar. O peso é applicado ao *centro de gravidade*. A impulsão actua n'um ponto chamado o *centro de impulsão*. Estas daus forças tendem naturalmente a collocar-se no prolongamento uma da outra para realisar o *equilibrio do balão*. É necessario, pois, repartir a carga ao longo da barquinha, para obrigar o aerostato a conservar uma direcção



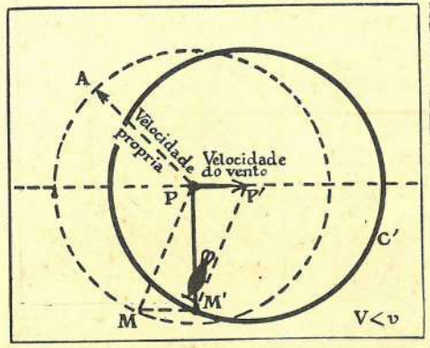
CORTE ESCHEMATICO D'UM DIRIGIVEL DO TYPO «ZEPPELIN» *mostrando os detalhes da construcção da carcassa rigida, dividida em 17 compartimentos, empenagens e lemes, a disposição das barquinhas e do corredor.*



UM DIRIGIVEL «ASTRA-TORRES» DO SERVIÇO DA AVIAÇÃO MARITIMA. ✣ *Os dirigiveis «Astra-Torres», que são trilobulados, quer dizer formados de tres elementos de cylindros longitudinaes, teem uma capacidade que varia entre 8.000 e 23.000 metros cubicos. Um d'elles, provido de dois motores, dando em conjunto 1.000 cavallos, attinge uma velocidade de 90 kilometros á hora.*

horizontal. Mas isto não é tudo. O equilibrio em *repouso* não basta. É preciso que o balão esteja em equilibrio *durante o vôo*, quer dizer que não oscille nem de prôa á pôpa nem de estibordo a bombordo.

O meio que empregam os balões livres, lançando lastro ou deixando escapar o gaz, não basta, pois é preciso ter em conta a *resistencia* exercida pelo ar sobre o balão em pleno vôo, resistencia que depende das dimensões e da *fórma do involucro*. Largando gaz o involucro tornar-se-ha flaccido, a sua fórma mudaria e o ponto de applicação da resistencia deslocar-se-ia, o que é preciso evitar.



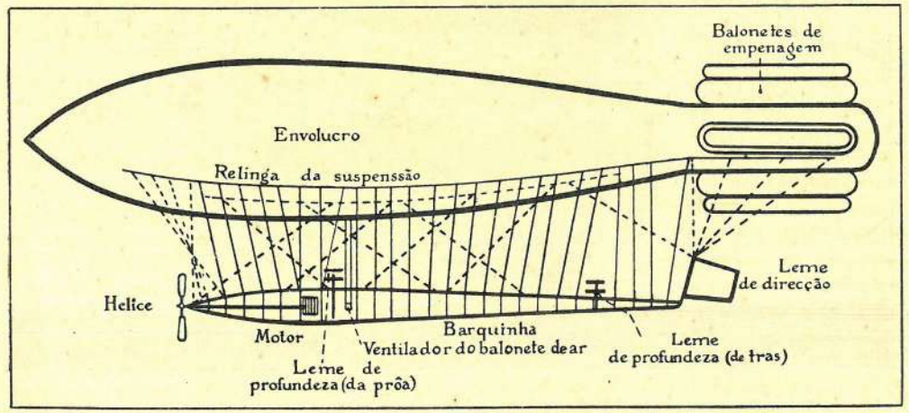
A VELOCIDADE DO BALÃO É SUPERIOR Á DO VENTO. ✣ *Todo o espaço se torna accessivel ao aerostato.*

O « BALONETE » DE AR. ✣ ✣ Remedeiam-se estes inconvenientes com um artificio devido ao general Meusnier que o imaginou em 1784, justamente um ano depois das experiencias de Montgolfier. Este artificio é o « balonete » de ar.

Para manter a fórma exterior do balão, injecta-se com o auxílio d'uma bomba ar n'um *balonete* (pequeno balão) de téla e susceptivel de se deformar com facilidade. Injectando o ar neste *balonete*, assegura-se ao aerostato a integridade da sua fórma exterior e por conseguinte das suas condições de equilibrio.

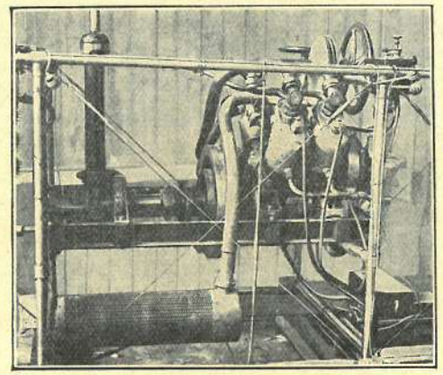
A invariabilidade da fórma exterior póde ser assegurada por uma outra maneira, pelo emprego de dirigiveis *rigidos*. É o caso dos *Zeppelins*, cujo involucro para hydrogenio, segmentado em muitos balões «elementares», é armado d'uma carcassa rigida de tubos de aluminio, revestida de téla.

OS LEMES DE PROFUNDEZA. ✣ ✣ Para realizar este « equilibrio de vôo », e para poder subir ou descer á vontade, sem lançar lastro ou ter de soltar gaz, recorre-se aos *lemes de profundeza*. Consistem em planos moveis em torno d'um eixo horizontal e que podemos inclinar á vontade para cima e para baixo. Se os inclinamos para cima, a resistencia do ar revela-se por uma impulsão sobre a cauda do apparelho, o que determina da parte d'este uma inclinação para cima, e, portanto, sobe. Mas, ao contrario, supponhamos que os inclinamos para baixo. A impulsão, devido á resistencia do ar sobre estes planos moveis, tende a elevar a cauda do dirigivel, que se inclina necessariamente para baixo.



ESCHEMA DO DIRIGIVEL « VILLE DE PARIS ». ✣ *A aeronave, que pertence ao typo flexivel, é pisciforme e termina atrás por um cylindro em que se dispõem os balonetes estabilizadores. Á relinga ligam-se as suspensões que seguram a barquinha construida em grades de tubos metallicos leves e resistentes.*

ESTABILIDADE DE VÔO. ✣ ✣ Para termos de accionar os lemes de profundeza o menos vezes possivel, munem-se os involucros de *planos estabilizadores*. Já a fórma de « peixe » contribue para assegurar a estabilidade. O centro de gravidade para a frente, onde se encontra a maior grossura e o braço da alavanca dos apparelhos reguladores, collocado atraz, para se ter assim mais efficacia. Ainda se augmenta a estabilidade por *empenagens*, constituidas por superficies resistentes collocadas na parte posterior da aeronave. Com effeito, é necessario evitar, a todo o custo, que a aeronave se incline sósinha. Em parte evita-se isto com *ligações triangulares*, entre o involucro e a barquinha, em vez de *ligações parallelas*, que deixam deformar o systema. Mas a empenagem é a melhor precaução. Reduz-se a uma serie de planos ou de cylindros alongados ou orientados no sentido do vôo e oppostos dois a dois, de maneira a figurarem em conjunto uma especie de cruz.

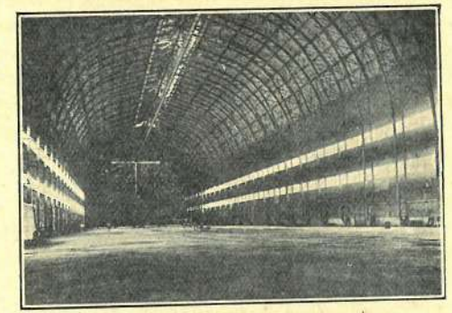


O MOTOR D'UM DOS PRIMEIROS DIRIGIVEIS. ✣ *Este motor Ader funccionou a bordo d'uma aeronave pilotada pelo conde de Vaulx.*

Quanto aos *lemes de direcção*, são planos verticaes articulados que giram em volta d'um eixo vertical. A sua maneira de agir é a mesma que as dos lemes dos navios.

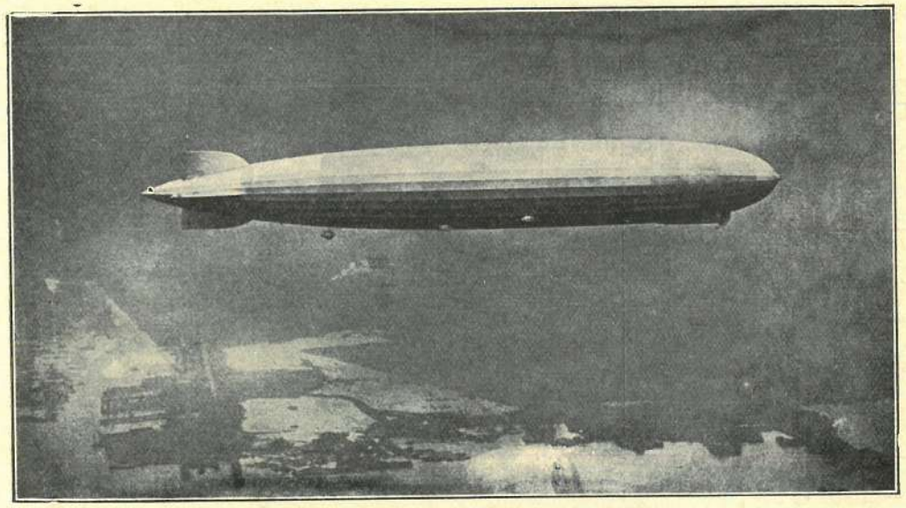
O « EMPROAMENTO ». ✣ ✣ A hélice é geralmente fixada á barquinha ou muito perto d'ella. Assim o ponto de applicação da força motriz fica abaixo do ponto de applicação de resistencia do ar, que se exerce *sobretudo* no involucro. Mas esta resistencia exerce-se tambem sobre a barquinha, sobre as cordas de suspensão, sobre os nós, sobre o motor e até sobre os passageiros. Tudo isto constitue uma superficie global que depressa attinge o terço da superficie do involucro perpendicular á direcção do vôo, ou, como tambem se diz, á « secção » do involucro. A força motriz devia, pois, ser applicada n'um ponto intermediario entre a barquinha e o eixo do involucro. Como isto é difficil de realizar, resulta um effeito de *inclinação* do balão para o alto. É este effeito que se chama o « emproamento ». Este emproamento é menos sensvile nos balões rigidos, porque n'elles se podem installar as hélices mais perto do involucro exterior.

Quanto á *posição* da hélice, varia segundo os constructores. O coronel Renard installou-a á frente. Puxava, pois, pelo aerostato. Outros constructores collocam-n'a no meio da barquinha.



VISTA INTERIOR D'UM HANGAR *destinado a abrigar um dirigivel rigido.*

A DIRIGIBILIDADE E O VENTO. ✣ ✣ Quando um dirigivel se faz ao ar calmo, o seu vôo dá aos passageiros uma impressão de *vento*. Esta impressão depende sómente da propria velocidade. É a mesma com ar calmo ou com ar agitado. O dirigivel é, com effeito, *transportado em bloco* pelo vento exterior e é no vento que elle se dirige e vôa. O seu circuito final é pois a *resultante* da *propria velocidade* e da *velocidade do vento*. É um ponto que se não deve esquecer, seja quando se trata de dirigiveis, seja quando se trata

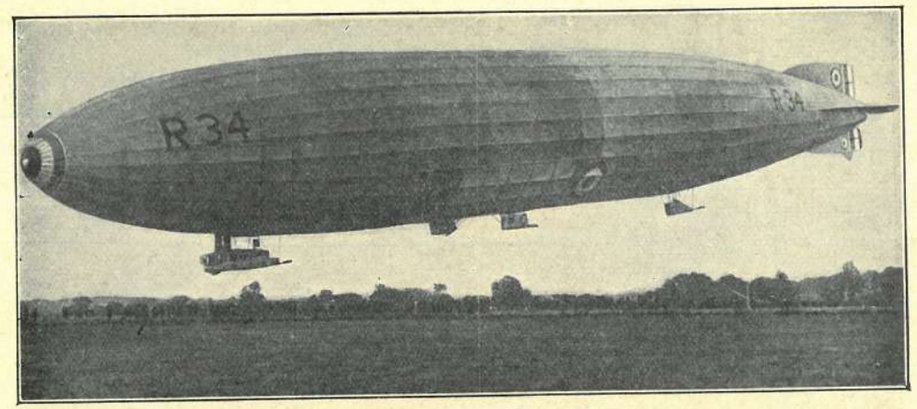


O DIRIGIVEL «NORDSTERN» PERTENCENTE HOJE Á «MÉDITERRANÉE». ✣ *Um dos «rigidos» de construcção allemã cedido á França pelo tratado de paz de Versalhes. Applicado á aeronautica maritima, póde elevar-se a 3.500 metros.*

de aviões. Os dirigiveis actuaes dão facilmente 100 kilometros á hora com *ar calmo*. Com vento á ré, a essa velocidade acresce a do vento; se a d'este fôr de 54 kilometros á hora (15 metros por segundo), a velocidade real da aeronave será 100 + 54 = 154 kilometros. Se, pelo contrario, o balão vôa, com vento pela prôa, subtrae-se a velocidade do vento á sua propria: no nosso caso, a velocidade real será portanto 100 — 54 = 46 kilometros. Os ventos d'uma velocidade superior a 100 kilometros á hora, não sopram em média mais que 8 ou 10 dias por anno. Póde-se, por consequencia, dizer que a navegação aerea para dirigiveis é praticamente possivel seja qual fôr o vento dominante.

OS GRANDES DIRIGIVEIS. ✣ ✣ Os maiores dirigiveis pertencem ao typo *rigido* (os Zeppelins). Os ultimos construidos pelos allemães teem 220 metros de comprimento sobre 22 de diametro. O seu deslocamento ultrapassa 70.000 metros cúbicos e a força motriz que acciona as multiplas helices vae além de 6.000 cavallos. O custo do seu fabrico é de dezenas de milhões de francos. Estes dirigiveis são constituidos por uma carcaça de alluminio formando uma armadura complicada e dividida em «cellulas». Cada cellula comprehende um balão de hydrogenio. A fórma geral é a d'um peixe. As cellulas da frente e detraz são em fórma de ponta. Póde-se circular da prôa para a pôpa no interior d'uma immensa vigaôca. As barquinhas, que conteem os motores, bem como a camara do piloto, estão fixadas ao involucro exterior de téla que recobre todo o systema das cellulas e dos balões. Existem atraz empenagens e lemes de profundeza e direcção, e estas immensas aeronaves, que poderão prestar serviços em tempo de paz para as viagens transatlanticas, estão munidas de poderosos projectores e de postos de T. S. F.

Os dirigiveis francezes do typo flexivel (não rigido) apresentam dimensões muito mais modestas. O *Clément-Bayard* tinha um comprimento de 56,25 metros, um diametro de 10,58 metros e um volume total de 3.500 metros cubicos; o volume do seu balonete de ar era de 1.100 metros cubicos. N'estes balões o fiame é supprimido. Uma corda forte, a *relinga*, está cosida no involucro no sentido do seu comprimento. É a esta relinga que se veem ligar as *suspensões* da barquinha. Abaixo d'esta primeira relinga, existe uma segunda, á qual são ligadas as *amantilhas*, cordas obliquas em relação ás suspensões, que servem para garantir a invariabilidade de posição da barquinha em relação ao involucro. Usa-se este dispositivo em todos os dirigiveis flexiveis.

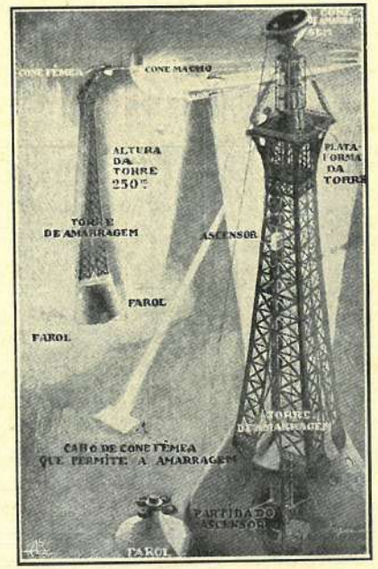


O DIRIGIVEL *R-34*. ✣ *Este formidavel «rigido» da aeronautica militar britannica realizou em 1919 o trajecto Inglaterra-Estados-Unidos — 5.700 kilometros em 108 horas e 12 minutos — voando sobre o Atlantico. Voltou em seguida ao ponto de partida em 75 horas e 3 minutos. Cinco motores. Comprimento: 200 metros. A sua equipagem compunha-se de 27 pessoas. Esta photographia mostra-o no momento em que se approxima do solo para aterrar.*

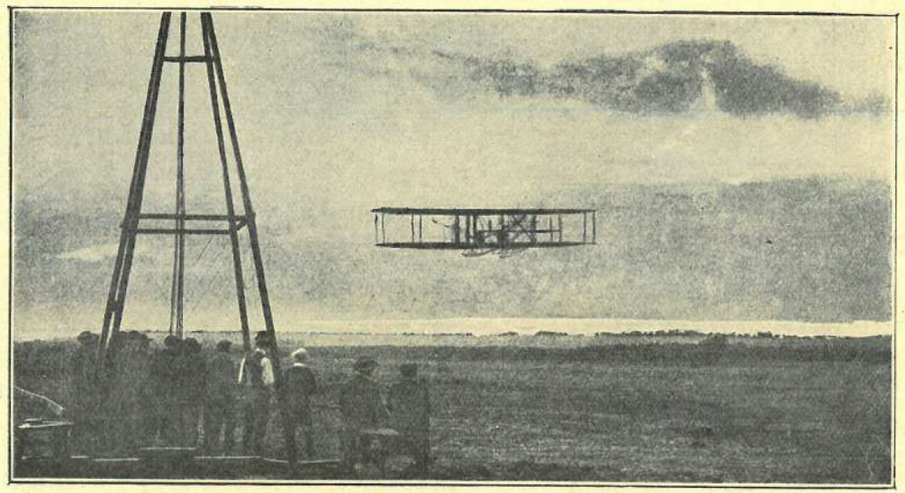
Os dirigiveis *Astra-Torres*, construidos pelo celebre engenheiro hespanhol Torres, teem uma fórma especial: são *trilobulados*, formados de tres elementos de cylindros longitudinaes. A secção d'um tal dirigivel é, pois, representada por trez semi-circumferencias, tendo cada uma por diametro um dos lados do triangulo equilateral. A rigidez d'estes balões está garantida por um systema de ovens *interiores* ao involucro, que juntam os elementos das bases dos cylindros.

É quasi desnecessario acrescentar que todos estes balões estão providos de poderosos projectores e de apparelhos de telegraphia sem fios.

Os *Zeppelins*, no sonho dos allemães, deviam constituir optimos instrumentos de devastação, bombardeando cidades abertas, como Londres e Paris. Na realidade, porém, o seu grande volume offerece um alvo magnifico aos tiros de canhões anti-aereos. Acabaram quasi todos lamentavelmente. O verdadeiro papel dos dirigiveis, mormente dos grandes dirigiveis com carcaça rigida, em tempo de guerra, é escoltar os comboios de navios, que avistam *de longe* e nos quaes podem reconhecer as esquadras inimigas, e os submarinos, que elles apercebem *do alto*. Em tempo de paz, podem praticamente servir para transporte rapido de passageiros atravez os mares, pois as suas vastas dimensões permittem-lhes conduzir grande número de pessoas. Haja em vista a circumnavegação de Eckner, em Zeppelin (Agosto-929).



TORRE DE AMARRAGEM PARA DIRIGIVEIS. ✣ *Esta gigantesca torre, destinada a amarrar «pelo nariz» os dirigiveis que se orientam no leito do vento, como cataventos, não passa ainda do estado de projecto.*



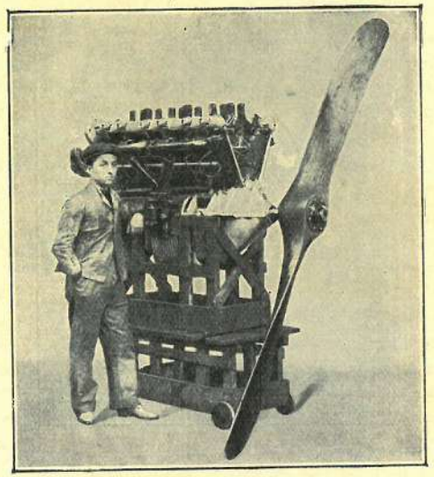
O AEROPLANO WRIGHT. ✣ *Os primeiros ensaios dos irmãos Wright effectuaram-se em* 1908 *no campo de Auvours, perto de Mans. Vê-se o pilar que servia para lançar o apparelho pela queda d'um pêso que era arremessado d'este pilar.*

CAPITULO IV

A AVIAÇÃO E O SEU PROBLEMA

A AVIAÇÃO é a arte de elevar e de dirigir na atmosphera um corpo « mais pesado que o ar », utilizando a resistencia que qualquer meio gazoso opõe aos corpos em movimento.

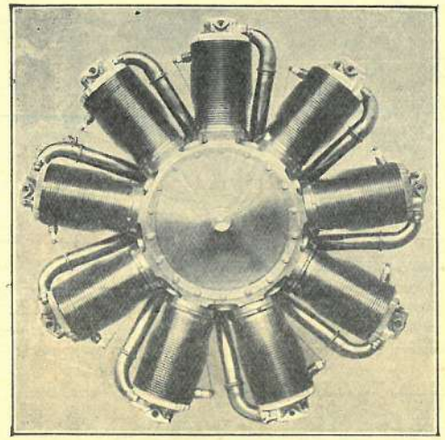
O homem não procurou imitar servilmente o mechanismo das azas batentes que permitte ao passaro elevar-se. Com effeito, elle concebeu e realizou, pelo esforço do seu genio, um movimento cuja natureza não nos offereçe exemplo senão nos corpos celestes : é o movimento de *rotação*. Da mesma maneira que os nossos automoveis não são de patas articuladas, e que os nossos transatlanticos não teem barbatanas de peixes, chegou-se a impulsionar e a suster no ar apparelhos voadores chamados *aviões*, utilizando unicamente o movimento de rotação dos motores que proporcionam no ar uma superficie *inerte*, sustentada pela resistencia que o ar oppõe ao seu movimento.



ASPECTO D'UM GRUPO MOTO-PROPULSOR COMPLETO, PARA A AVIAÇÃO ✣ *A potencia total d'este grupo (Renault) é de* 330 *cavallos. A hélice é accionada directamente, sem engrenagem desmultiplicadora.*

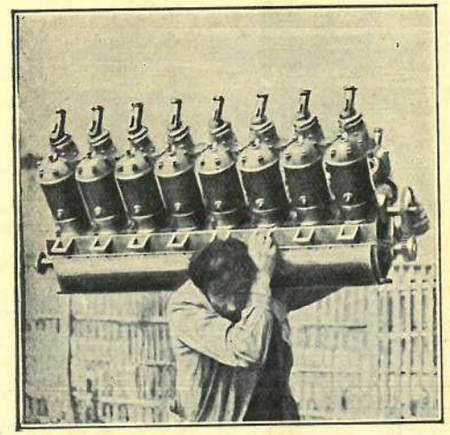
O « AVÔ » : PAPAGAIO DE PAPEL. ✣ ✣ O homem tinha um « precursor » para o guiar no caminho da aviação : era o papagaio que as creanças, desde tempos immemoriaes, teem conseguido elevar na atmosphera.

O equilibrio do papagaio, superficie plana, sobre o qual sopra o vento e que é puxado por uma corda, comprehende-se á primeira vista pelo eschema que o explica ; é a *velocidade* do vento agindo sobre a superficie oblíqua que se lhe offerece, que contrabalança a acção da gravidade e que eleva o apparelho. Para um certo valor do seu peso e da velocidade do vento o systema está em equilibrio. Logo que a velocidade do vento baixa, o apparelho desce. Mas as creanças não esmorecem por tão pouco. Não ha vento ? *Fazem-no*, correndo a toda a brida e puxando ao mesmo tampo a sua engenhoca.

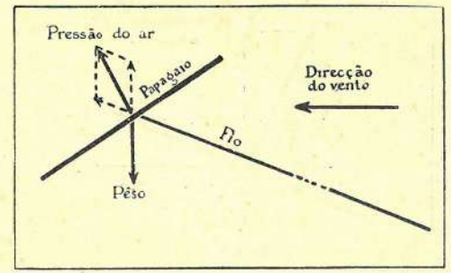


MOTOR GNOME E RHÔNE EM ESTRELLA. ✣ *Os cylindros, em numero impar, irradiam da arvore motora. O resfriamento é feito pelo ar.*

INFLUENCIA DO ANGULO DE ATAQUE. ✣ *Quanto mais pequeno fôr este angulo, maior será a força elevadora que age sob a superficie movel. Pelo contrario, a resistencia opposta pelo ar augmenta na mesma proporção.*



A LEVEZA DOS MOTORES DE AVIAÇÃO. ✣ *O seu pêso é inferior ao dos motores de automoveis ou de industria. Esta photographia mostra que um homem póde transportar um motor de* 100 *cavallos ás costas.*

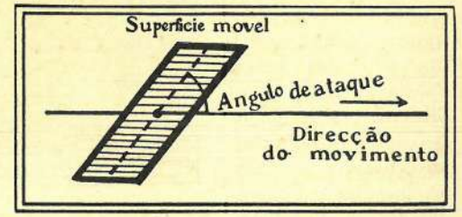


EQUILIBRIO DO PAPAGAIO DE PAPEL. ✣ *A pressão do ar, perpendicular á superficie, divide-se em duas forças : uma antagonista ao fio, outra vertical que eleva o apparelho.*

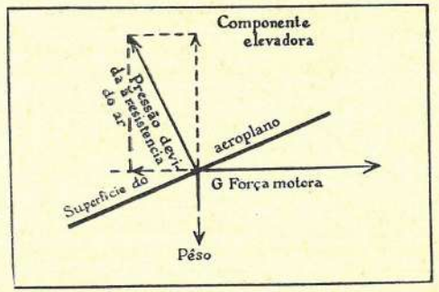
Ora, um *aeroplano* não é mais do que um papagaio *que faz o vento que precisa*. Para isso, substitue o fio que puxa o papagaio por um *motor* e por uma *hélice*, que lhe imprimem uma velocidade igual áquella que o vento necessitaria para o sustentar no ar, se elle fôsse um papagaio. A *tensão* da corda é substituida pela *força de propulsão*.

Um aeroplano, um *avião*, como hoje mais simplesmente se diz, é pois um « papagaio-auto-motor ».

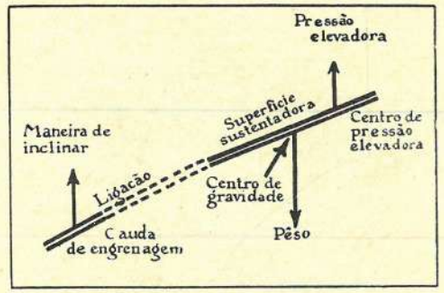
Da mesma maneira poderiamos dizer, com igual propriedade, que o papagaio é um *aeroplano de ancora*. O eschema acima faz immediatamente comprehender as forças em jogo que sustentam o avião.



O QUE SE CHAMA ANGULO DE ATAQUE D'UMA SUPERFICIE QUE SE DESLOCA NO AR. ✣ *É o angulo que esta superficie fórma com a direcção do movimento.*



EQUILIBRIO DO AEROPLANO. ✣ *Este eschema mostra como o apparelho em movimento póde manter-se no ar. Vê-se que a pressão, consequencia do movimento, se decompõe em duas forças, uma das quaes eleva o apparelho.*

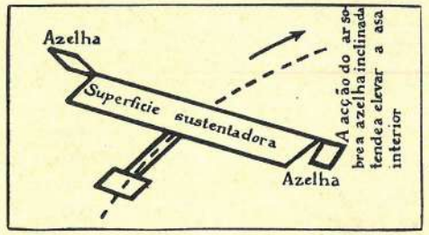


ACÇÃO DA EMPENAGEM. ✣ *A empenagem, superficie collocada atrás da superficie sustentadora, está unida a esta por meio d'uma « ligação » rigida. A acção do ar sobre a empenagem tende a inclinar o apparelho.*

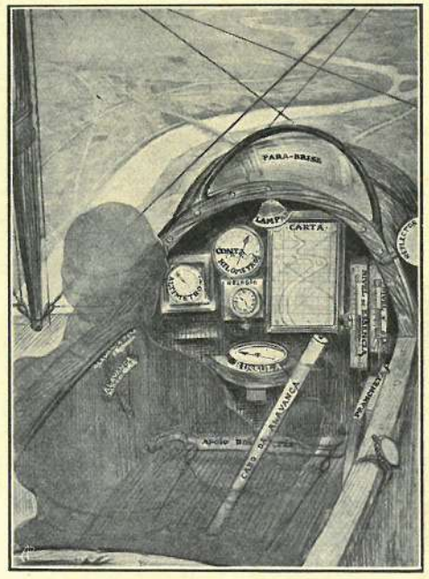
QUE É UM AVIÃO? QUAES SÃO AS SUAS PARTES ESSENCIAES? ✣ ✣

Póde-se definir um avião como um apparelho que utiliza a pressão do ar sobre uma superficie obliqua, movel pela acção d'um propulsor, de maneira a produzir sobre esta superficie uma pressão capaz de sustentar o apparelho no ar (propulsão obtida por um excedente de força motriz).

Todo o avião se reduz pois a uma *sustentação*, ou *systema de azas*, e uma barquinha a que se dá o nome de *fuselagem*. Esta fuselagem contem o grupo *auto-propulsor*, comprehendendo este o motor e sua helice. N'ella se fixam tambem os orgãos de direcção de manobra indispensaveis a fazer evolucionar o apparelho no ar. Por baixo está o *trem de aterragem* formado de rodas



AS ASELHAS DE INCLINAÇÃO. ✣ *Agem como verdadeiros lemes de inclinação lateral.*

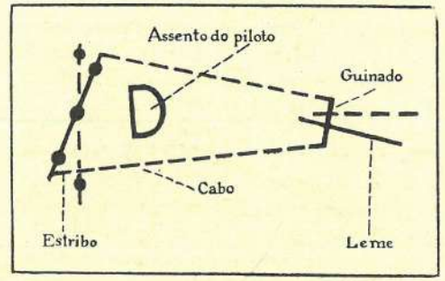


UM PILOTO NO SEU POSTO. ✣ *Diante d'elle e ao alcance da mão, encontram-se os orgãos de manobra, e os seus olhos fixam-se constantemente nos diversos apparelhos indicadores.*

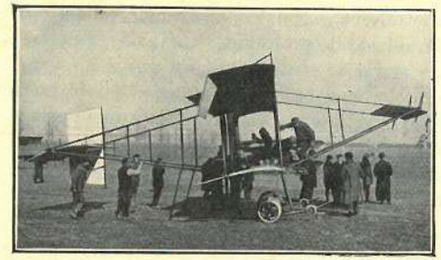
pneumaticas, elasticamente ligadas ao proprio corpo do avião.

A SUSTENTAÇÃO ✣ ✣

Compõe-se de superficies rigidas feitas de téla envernizada e estendida sobre armações—«chassis» — ao mesmo tempo leves e resistentes. Estas superficies chamam-se azas; não são planas mas apresentam uma *curvatura* calculada por fórmas mathematicas deduzidas das leis da resistencia do ar. As azas dispõem-se sempre symetricamente em relação á fuselagem. Quando ha apenas um par, uma á esquerda, outra á direita, o apparelho é chamado *monoplano* (typo Blériot, que fez a primeira travessia da Mancha). Quando tem dois pares de azas, o apparelho toma o nome de *biplano*. Se tem tres pares de azas ou mais, é um *triplano* ou um *multiplano*. Os monoplanos approximam-se mais das fórmas das azas dos passaros e é a este typo que se tende a voltar, comquanto durante a Guerra fôssem os biplanos que estiveram quasi exclusivamente em serviço.

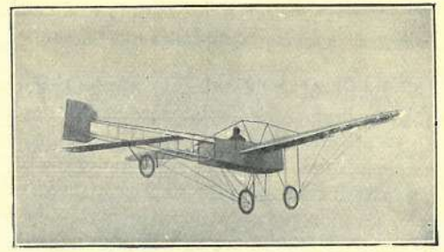


GOVERNO DE DIRECÇÃO. ✣ *Effectua-se com o auxilio d'uma vara, espécie de cana de leme que se vê á esquerda do desenho e que é manobrada com os pés.*



UM DOS BIPLANOS DE FARMAN. ✣ *Munido d'um motor Gnôme de 50 cavallos.*

O comprimento das azas, da extremidade exterior da aza direita e da aza esquerda, chama-se *envergadura* do avião; é pois medida no sentido perpendicular ao da marcha. Ás extremidades posteriores das azas, são fixas azelhas moveis que, ao abaixarem-se ou elevarem-se, permittem tambem abaixar á vontade um dos lados do aeroplano e asseguram assim o equilibrio transversal.



O AEROPLANO BLÉRIOT. ✣ *Foi a bordo d'este monoplano de um lugar que Luiz Blériot realizou a sua celebre proeza: a travessia da Mancha.*

OS GOVERNOS OU ORGÃOS DE DIRECÇÃO. ✣ ✣

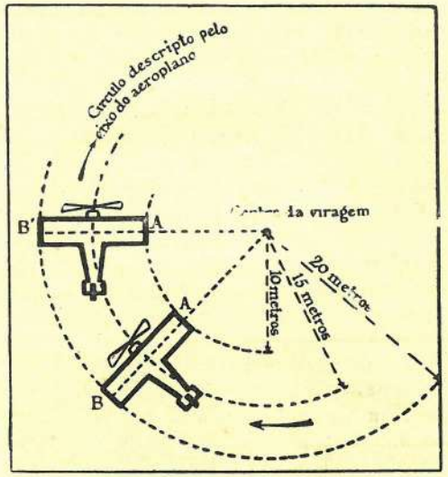
Collocados na fuselagem, comprehendem o *leme de direcção* que permitte ir para a direita ou para a esquerda, á maneira do leme dos barcos, e o *leme de profundeza* que funcciona como os que descrevemos para os dirigiveis e permitte subir ou descer. No fim da fuselagem está a *empenagem*, superficie fixa que assegura a estabilidade do apparelho.

Na fuselagem e fixas invariavelmente ao systema das azas, encontram-se as alavancas da manobra que commandam os lemes e as azelhas, o motor e seus commandos, o deposito de gazolina, os projectores, os apparelhos de telegraphia sem fios, os assentos do piloto e dos passageiros e, se o avião é militar, as metralhadoras e os apparelhos de reconhecimento e de photographia.

Quando o avião, em lugar de partir de terra firme e de ahi regressar, se destina a elevar-se da agua e n'ella poisar no regresso, a fuselagem leva por baixo dois *fluctuadores* em fórma de fusos, destinados a sustentar o apparelho e a permittir-lhe, mercê da sua fórma afilada, adquirir a velocidade necessaria á partida, sem que a resistencia da parte do meio liquido se faça sentir demasiado. Um avião assim construido tomou o nome de *hydro-avião*. Hoje ha aviões construidos de maneira a poderem poisar indifferentemente sobre a terra e sobre a agua: são os aviões *amphibios*.

O MOTOR E A HÉLICE. ✣ ✣

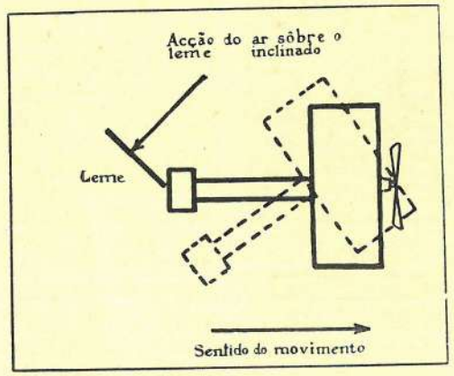
O motor é sempre um motor de explosão, produzida pela mistura detonante de ar e de vapor de gazolina, typo chamado a quatro tempos, como o usado nos automoveis. Mas a lei que domina a sua construcção deve ser a *leveza*. Sob este ponto de vista os actuaes motores de aviação são perfeitos. O seu peso approxima-se de um kilo por cada cavallo-vapor. São alimentados com vapor de gazolina, e lubrificados com oleo de ricino, o preferido porque conserva a sua fluidez, mesmo ás baixas temperaturas attingidas pelo avião, e tambem porque se dissolve pouco na gazolina.



VIRAGEM DO AEROPLANO. ✣ *O circulo descripto pela extremidade interior é menor que o da exterior. O apparelho inclinar-se-ha portanto para o centro do circulo.*

Estes motores são compostos de *varios cylindros*. Estes tanto se podem agrupar em estrella á volta do *carter* central, onde se encontra a manivella motora, como se podem dispôr em fila de elementos parallelos, a maior parte das vezes formando um V com as duas filas. O *arrefecimento* dos cylindros necessario ao seu bom funccionamento, é feito por meio de *laminagens* que offerecem ao ar uma larga superficie de irradiação.

Em alguns modelos de avião de grande potencia o arrefecimento faz-se como nos automoveis, por circulação de *agua* n'um *radiador*. O systema, pelo qual se faz a explosão da mistura gazosa nos cylindros, consta de *velas*, accionadas por *magnetos*.



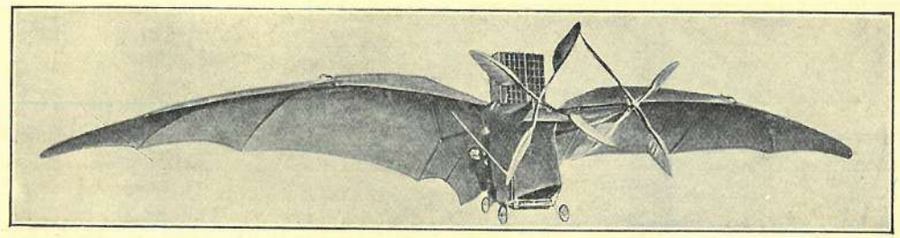
ACÇÃO DO LEME DE DIRECÇÃO. ✣ *A resistencia do ar sobre a superficie inclinada provoca o desvio do avião segundo a posição tracejada.*

O MANEJO DOS LEMES. ✣ ✣ Quando o piloto se assenta no lugar proprio, todos os orgãos que commandam os apparelhos de direcção ficam ao seu alcance. Elle tem sob os seus pés o governo de direcção. Se quer ir para a esquerda, carrega o seu pé esquerdo á frente. Esta manobra determina uma resistencia sobre o leme de direcção, que obriga o avião a guinar á esquerda. Se quer ir para a direita, carregará com o pé direito.

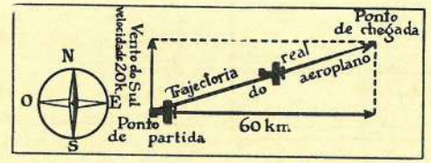
O piloto tem á mão a « alavanca de manobra », chamada muitas vezes o « pau de vassoura », em gíria de aviador. Esta manivella commanda o *leme de profundeza* e as azelhas. Para descer, o piloto puxa a manivella á frente, o leme de profundeza abaixa-se, a pressão do ar faz-se sentir e força a cauda do apparelho a elevar-se. Para subir, o piloto puxa a manivella contra si. Mas esta manivella é articulada e por isso póde tambem deslocar-se para a direita e para a esquerda. Se o piloto a desloca para a esquerda, abaixa-se a azelha direita, a aza direita eleva-se e todo o apparelho se inclina para a esquerda. Em sentido inverso, a manivella produz uma guinada á direita.

Todos estes movimentos são tão simples, que, por assim dizer, se podem chamar instinctivos. Ao cabo de algum tempo, tornam-se verdadeiros *reflexos*, em tudo semelhantes aos movimentos que o cyclista faz, sem raciocinar, para propulsionar, dirigir e equilibrar a sua bicycleta. É combinando todo este movimento, que se chega a executar todas as « acrobacias »: viragem sobre uma aza, cambalhotas, descidas como folha morta, etc.

A LARGADA DO AVIÃO. ✣ ✣ O piloto colloca-se frente ao vento para attingir mais rapidamente a resistencia do ar necessaria á subida. Uma vez o motor e a hélice a trabalhar, o avião começa a rodar no solo, levando pouco a pouco a manivella á frente, o piloto assegura-se melhor do seu contacto com a terra. Quando a velocidade é sufficiente, a pressão exercida pelo ar sobre as azas obliquas, faz equilibrio ao peso do apparelho e este fica apto a « descolar ». O piloto puxa então a manivella para si brandamente. O avião deixa o solo e eleva-se: o *vôo* começou. Puxando sempre gradualmente a manivella contra si, dentro de certo limite, o piloto augmenta a rapidez da subida.



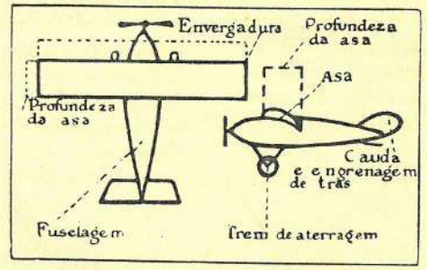
O AVIÃO ADER. ✣ *O primeiro avião que depois de se ter levantado pelos seus proprios meios, voou realmente, em 1896, n'um percurso de 300 metros, na presença d'uma commissão de officiaes delegados do ministerio da Guerra, em Satory.*



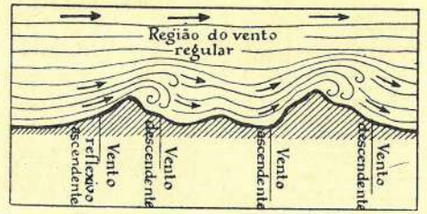
ACÇÃO COMBINADA DA VELOCIDADE DO VENTO E DA VELOCIDADE DE PROPULSÃO. ✣ *O avião segue a diagonal do parallelogramma construido com a sua velocidade e a do vento.*

O ALCANCE. ✣ ✣ Mas o apparelho não póde elevar-se indefinidamente na atmosphera. Ha uma altura *limite*, além da qual não póde mais subir. É esta altura limite que se chama o *alcance*. Para a maior parte dos aviões do typo corrente, o seu valor varia entre 5 a 6 mil metros e depende do peso do apparelho, da potencia do seu motor e da extensão e fórma da superficie sustentadora.

O alcance é um facto porque, á medida que sobe, o ar encontra-se cada vez mais rarefeito, logo a quantidade de oxygenio fornecida ao motor por cada passeio do êmbolo diminue e o motor perde força. Um motor que dá 200 cavallos ao nivel do solo, não dá mais que 100 a 3.500 metros em altura. Chega pois a uma altitude, onde o motor apenas mantem o apparelho em vôo horizontal, sem o poder elevar mais. Diz-se então que o avião está *tangente*. Chega-se hoje a augmentar os alcances, enviando ao motor e com o auxilio de uma turbina uma certa quantidade de ar *comprimido*, que, perfazendo a densidade ao nivel de solo, lhe fornece a dose de oxigenio necessaria á manutenção da sua força. É o artificio do *turbo-compressor*, conseguido pelo eminente téchnico Rateau, membro da Academia das Sciencias de Paris.

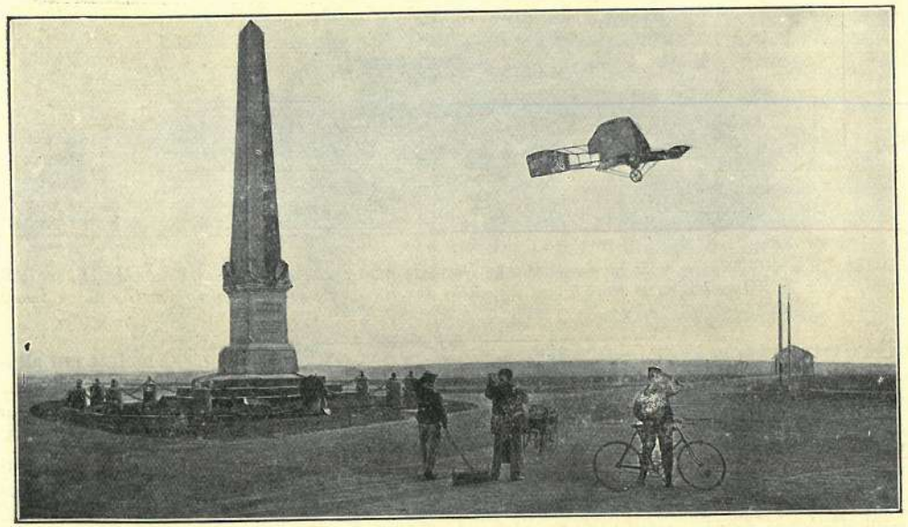


OS PRINCIPAES ELEMENTOS D'UM AVIÃO.



EFFEITOS DAS DESIGUALDADES DE TERRENO. ✣ *A reflexão do vento sobre as desigualdades do solo dá origem a remoinhos nas proximidades d'este. Só se encontra vento regular de certa altitude para cima.*

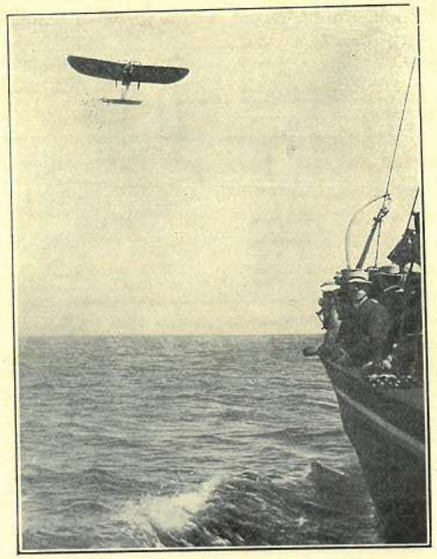
O ANGULO DE ATAQUE. ✣ ✣ Já dissemos que, para subir, o piloto puxa a manivella contra si, o que, elevando o leme de profundeza, abaixa a cauda do avião. O angulo das azas, com a direcção do vento relativo, chama-se *angulo de ataque*. Augmenta-se pois este angulo para subir, o que faz tambem augmentar a pressão de ar sobre as azas, e portanto o avião sobe. Ha para cada avião um *angulo de ataque opti-*



VIAGEM DE HENRIQUE FARMAN A CHALONS. ✣ *Em 30 de outubro de 1908, Farman transportou-se no seu biplano desde o campo de Chalons a Reims. Foi esta a primeira viagem effectuada sobre a planicie, fóra d'um aerodromo.*

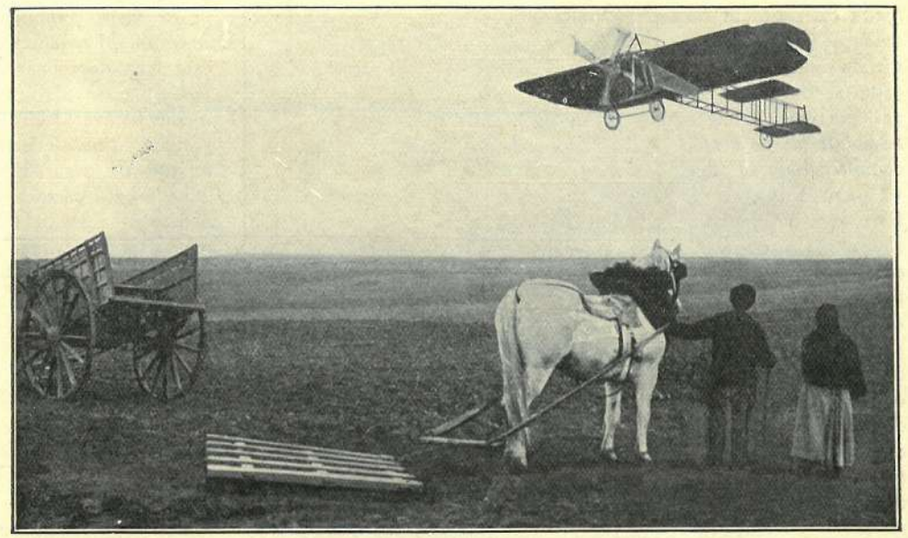
mo, mais vantajoso que os outros e que permitte a subida mais rapida. Digamos, a titulo de informação, que os ultimos aviões levam menos de 40 minutos, para se elevarem a 5.000 metros.

Para se manter em vôo horizontal, sem vento, um bom piloto não tem por assim dizer nada a fazer. O equilibrio lateral não se rompe senão por causa de um ou outro remoinho. Se o motor tem um excedente de força, o avião tende a subir e o piloto tem de contrariar esta tendencia empurrando ligeiramente a manivella. Um bom piloto sabe sempre « voar direito », ao passo que os pilotos noviços, pelo contrario, denunciam-se porque vôam ás cabriolas.



UM DIA HISTORICO DA AVIAÇÃO. ✣ *Louis Blériot atravessando a Mancha, em 25 de julho de 1909, no seu avião monoplano.*

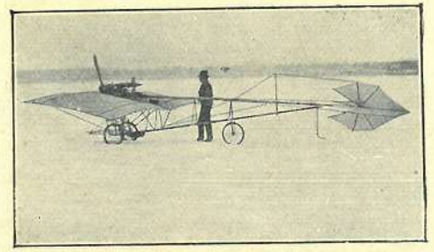
AS VIRAGENS. ✣ ✣ Obteem-se as viragens fazendo mover o leme de direcção, commandado pelos pés do piloto ou para a direita ou para a esquerda. Mas é preciso frizar que, pelo effeito da força *centrifuga*, o aeroplano que faz uma viragem deve inclinar-se para o interior para contrariar esta força, que é proporcional ao quadrado da velocidade. Então, quanto mais se quizer virar curto e rapido, mais é preciso inclinar o avião para o interior da viragem. Esta inclinação obtem-se pelo jogo das azelhas commandado pelos deslocamentos lateraes da manivella. Em viragem horizontal o avião, solicitado pela força centrífuga, *derrapa* com tanta maior facilidade quanto menor fôr o raio da viragem. Para luctar contra as derrapagens é preciso *augmentar o regimen de velocidade do motor*, sem o que o



VIAGEM DE BLÉRIOT DE TOURY A ARTENAY. ✣ *Este percurso de 14 kilometros effectuou-se em 31 de outubro de 1908, com a velocidade de 85 km. á hora. O aviador teve de aterrar duas vezes durante a viagem. Voltou em seguida ao ponto de partida.*

avião póde perder a velocidade necessaria á sua sustentação. A viragem horizontal deve-se pois evitar. Para virar normalmente é bom « picar » ligeiramente afim de prevenir toda a perda de velocidade. Carrega-se então o pé esquerdo e desloca-se a manivella para a esquerda, regulando estes movimentos de maneira a obter a viragem desejada.

Quanto mais curta fôr a viragem mais o avião se inclinará, e isto até ao caso limite, em que as azas fiquem verticaes. Produz-se então necessariamente a chamada *inversão dos commandos*, pela qual o leme de direcção se torna de profundeza e reciprocamente. É preciso que o piloto tenha muita experiencia e sangue frio para continuar a « governar » n'estas condições muito especiaes.



O « DEMOISELLE » SANTOS-DUMONT. ✣ *No principio da aviação, os apparelhos eram de pequenas dimensões. Tal foi a historica « Demoiselle » de Santos Dumont, que media 6 metros de comprimento e pesava 150 kilogrammas.*

A DESCIDA. O VÔO PLANADO. ✣ ✣ Quando o piloto quer descer, deve ter presente que o peso do apparelho, até alli fôrça *resistente*, se torna fôrça *motora* e ajunta a sua acção ao effeito do motor. É preciso pois abrandar o regimen d'este ultimo. O movimento de descida regula-se levando a manivella para a frente.

Póde acontecer que, por uma razão qualquer, como por exemplo a paragem voluntaria ou fortuita do motor, a hélice não exerça mais effeito propulsor e o avião tenha de descer então pelo unico effeito do seu *peso*, utilizando a resistencia do ar. É o que se chama descida em vôo planado. Para a realizar, o aviador empurra a manivella para a frente. Mergulha. E então, sob a acção do seu peso, conserva a velocidade. Se esta fôr sufficiente, os orgãos de direcção conservam a sua efficacia. Em ar calmo, um avião, cujo motor tenha parado a 1.000 metros de altitude, póde vir a parar a uma distancia de 4 a 8 kilometros do ponto acima do qual cessou de trabalhar.

A ATERRAGEM. ✣ ✣ A aterragem, isto é, a to-

mada de contacto do avião com a terra firme, ou ainda o *pousar*, como se deveria dizer em portuguez, effectua-se *frente ao vento*, como á subida. O piloto approxima-se de terra em vôo planado; chega perto do solo, endireita o seu apparelho afim de diminuir a velocidade. Então o avião toma tangencialmente contacto com o solo por intermedio das rodas do seu « trem elastico ». A aterragem é sempre uma operação delicada, algumas vezes perigosa e exige todo o sangue frio do aviador.

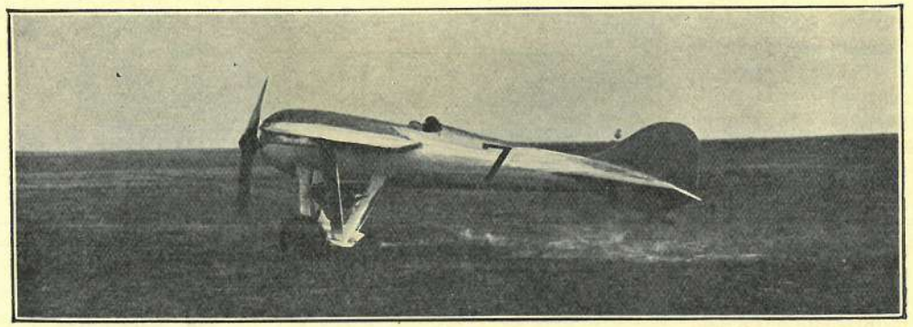
UM MONOPLANO EM PLENO VÔO. ✣ *Photographia tirada da terra. A hélice gira tão depressa que é absolutamente invisivel no cliché.*

A ALTURA DO VÔO. ✣ ✣ Póde-se á primeira vista imaginar que é mais seguro voar baixo. É completamente inexacto. Perto do solo, com effeito, encontram-se os remoinhos causados pelo movimento das massas de ar e lançados para cima pela sua reflexão sobre os obstaculos que enrugam a superficie. A 3.000 ou 4.000 metros, pelo contrario, não ha nada d'isso a temer, faz-se parte da atmosphera. A velocidade do vento combina-se com a do avião que está fóra de todas as perturbações das camadas baixas. O vôo a *grande altitude* é pois o vôo de *segurança*. Digamos de passagem que a altitude de 10.000 metros já foi attingida e ultrapassada varias vezes.

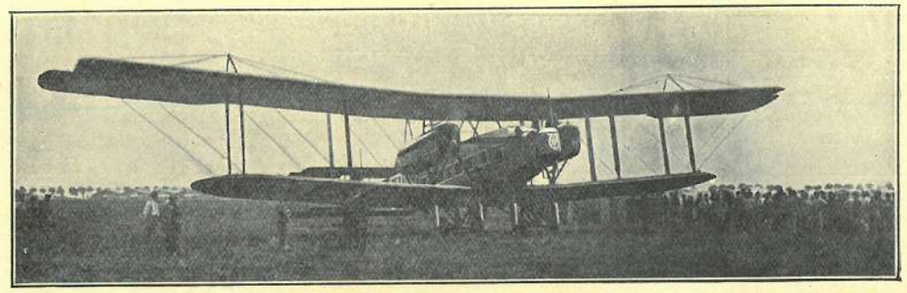
Para voar a estas altitudes, os pilotos teem de contar com a falta de oxygenio que influe na sua respiração e no funccionamento do motor. A respiração mantem-se por inhalações de oxygenio comprimido com o auxilio de mascaras especiaes. Quanto ao motor fornece a sua dose de oxygenio comprimindo o ar exterior até á pressão normal por meio d'uma turbina accionada pelo proprio motor. É o turbo-compressor já mencionado.

ALTIMETRO REGISTADOR. ✣ *Indica a altura attingida por meio do ponteiro d'um barometro registador.*

Os aviadores teem tambem de luctar contra o frio. Em média, a temperatura do ar abaixa-se de *um grau por 150 metros de elevação;* para uma altura de *6.000 metros*, isto representa um abaixamento de temperatura de *40 graus* abaixo da temperatura do ponto de partida. Não é raro encontrarem-se temperaturas de 40 graus negativos, tornadas mais penosas ainda pelo « vento » que provoca a marcha do apparelho. Combatem-se estes frios intensos com o auxilio de aquecedores alimentados pelo gaz de escape e pelos « fatos aquecedores », cujo tecido, envolvido por uma rede metallica, é aquecido pela corrente d'um pequeno dynamo especial.



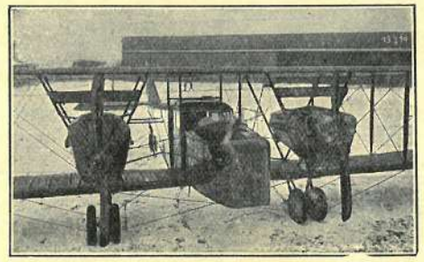
UM AVIÃO MONOPLANO RODANDO NO SOLO PARA TOMAR VÔO. ✣ *Vê-se n'esta photographia que atrás já se eleva. O apparelho está prompto a « descolar ». A fuselagem, adelgaçada á ré e arredondada á prôa, é racionalmente concebida afim de não provocar contra-pressão nem remoinho prejudicial.*



UM AVIÃO INGLEZ « HANDLEY-PAGE ». ✣ *Os « Handley-Page », da mesma fórma que os « Goliath » de Farman e os « Léviathans » de Bréguet, são apparelhos de grandes dimensões constituindo a categoria dos aviões giguntes. Apparelhos d'este typo garantem o serviço quotidiano dos viajantes entre Londres e Paris (12 lugares).*

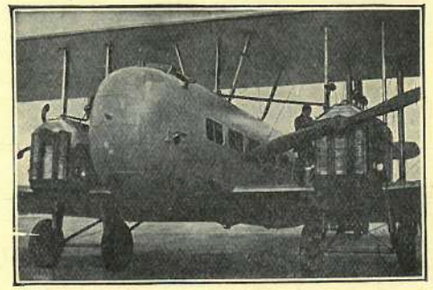
conseguiu elevar um avião e percorrer 300 metros, em Satory.

O allemão Lilienthal entregou-se ao problema do vôo á vela; fixando ao seu corpo azas e uma cauda, lancou-se d'uma torre e conseguiu, d'esta fórma, vôos horizontaes indo até 300 metros. Pereceu ao realizar o millesimo vôo, em 1906. Chanute, francez, estabelecido na America, continuando estas experiencias, demonstrou o interesse do *biplano*, abrindo assim o caminho aos irmãos Wright.



UM PEQUENO AVIÃO DE TURISMO. ✣ *Ao lado dos gigantes da aviação dos nossos dias, constroem-se pequenos apparelhos destinados ao turismo aéreo. Esta gravura mostra um pequeno « Goliath » com trem de aterragem duplo e de 5 lugares.*

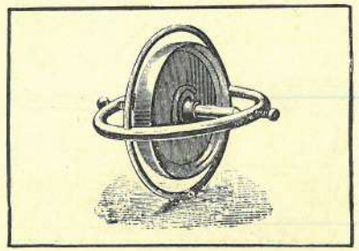
O PASSADO DA AVIAÇÃO. ✣ ✣ A aviação é um modo de locomoção caracterizadamente moderno. Em verdade, o sonho do homem foi sempre « voar », mas só no decorrer do seculo XIX se tentaram sériamente projectos e experencias. John Cayley e Ader foram os dois verdadeiros precursores da aviação. O primeiro descreveu, em 1809, um projecto de avião, *absolutamente completo*, com as azas, a empenagem, a hélice e o motor. O segundo foi mais longe: fez *experiencias*, em 1896, na presença de uma commissão de officiaes, e Estes realizaram um avião que era preciso *lançar* artificialmente, mas que podia *voar* e até levar um passageiro. Repetiram-se as experiencias perto de Mans, no campo de Auvours, e tiveram uma publicidade tão grande, que abafaram completamente os esforços tão notaveis e tão perseverantes dos aviadores francezes. Passava-se isto em 1908.



O AVIÃO INGLEZ « VIMY ». ✣ *Typo d'um dos aviões que transportam passageiros entre a França e a Inglaterra. Este avião percorreu d'um salto a distancia entre a Terra-Nova e a Islandia em 15 horas.*

Mas estes apressaram-se a tomar a desforra, construindo aviões que se lançavam por si mesmos e faziam verdadeiras viagens. Já em 1806, *dois annos antes dos irmãos*

INDICADOR DE VELOCIDADE. ❖ *Quanto mais depressa vae o avião, mais rapidamente gira o molinete. O mostrador conta estas voltas.*



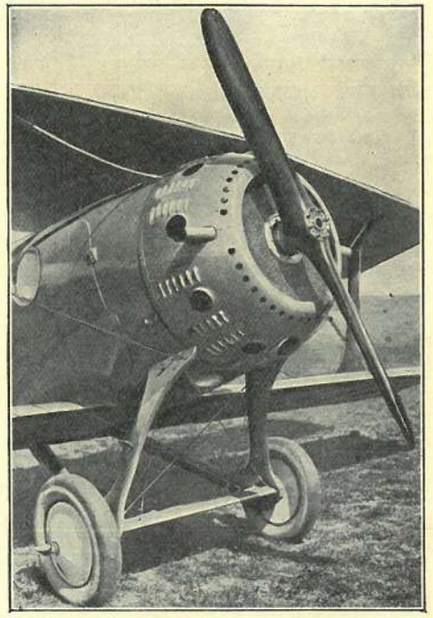
UM GIROSCOPIO. ❖ *A sua rapida rotação assegura a estabilidade do seu plano. Procura-se generalizar o seu emprego para estabilizar os aviões durante o percurso.*

DYNAMO GERADOR. ❖ *A pequena hélice movida pelo vento do avião acciona um dynamo.*

BUSSOLA DE COMPENSAÇÃO. ❖ *A acção perturbadora das peças de ferro do avião é compensada com imanes.*

Wright, o illustre brazileiro Santos-Dumont effectuara um vôo de cem metros. E em 13 de janeiro de 1908, Henrique Farman effectuava um kilometro n'um *circuito fechado*.

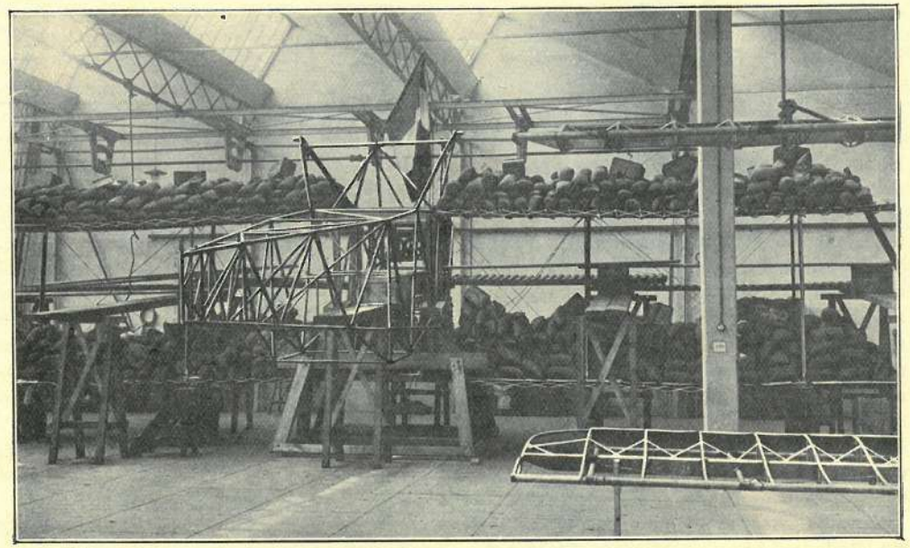
Vieram, então, os dois dias mais notaveis da aviação. Em 30 de outubro, Henrique Farman effectuou uma *viagem*; foi do campo de Chalons a Reims com a velocidade de 79 kilometros á hora. E, no dia seguinte, 31 de outubro de 1908, Blériot realizou, em *circuito fechado*, a viagem Toury-Artenay-Toury, com a velocidade de 85 kilometros á hora. A partir d'este momento, a aviação prática era uma realidade. E quando Blériot, em 1909, atravessou a Mancha n'um só vôo, pôde-se dizer, com orgulho, que, graças aos esforços dos aviadores latinos, o homem tinha alcançado a CONQUISTA DO AR.



TREM DE ATERRAGEM SIMPLES. ❖ *Compõe-se de duas rodas de dois supportes em fórma de V, adaptados a um avião* Spad.

O PRESENTE DA AVIAÇÃO. ❖ ❖ Logo que o novo modo de locomoção foi um facto, os homens, que não fazem senão imitar os seres da natureza, procuraram utilizal-o para se destruirem entre si, e a aviação, destinada a supprimir as distancias que separam os povos, tornou-se uma funcção «militar»: e d'ahi a organização da *quinta arma*.

Os allemães que a principio se tinham deixado ultrapassar pelos aviadores alliados, tão hypnotizados estavam pelos seus colossaes Zeppelins, bem depressa, com seu espirito organizador, emendaram a mão e ao começar a Grande Guerra, em 1914, possuiam uma aviação militar perfeitamente ordenada, ao passo que a franceza era feita, por assim dizer, de esforços individuaes. Mas os alliados retomaram rapidamente o lugar antigo e a aviação anglo-

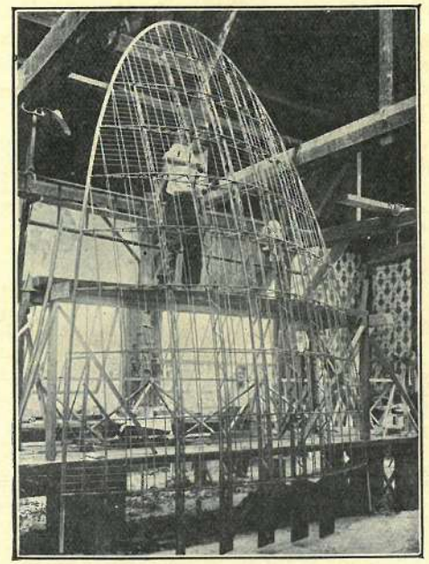


AVIÃO METALLICO EM ENSAIOS DE ESTÁTICA. ❖ *Para garantir o maximo de segurança aos passageiros, as azas dos aviões são carregadas com pesos iguaes a quatro, cinco ou seis vezes a pressão que terão de supportar por baixo, da parte do ar.*

franceza foi um dos grandes fautores da victoria de 1918.

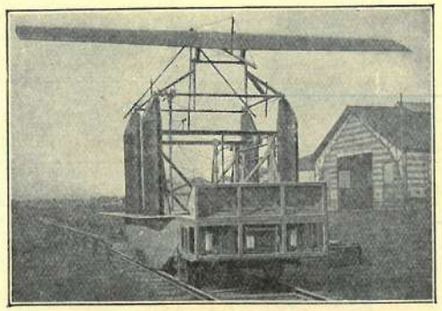
Póde-se dizer que os quatro annos de guerra trouxeram á aviação mais progressos, que quarenta annos de paz: isto é facil de comprehender. Para fazer progredir uma descoberta como a aviação, que lucta contra uma «força da natureza», tem-se necessariamente de arriscar vidas humanas. Hesita-se fazel-o em tempo de paz, emquanto que em tempo de guerra uma vida humana a mais ou a menos não conta: é uma gota de agua no oceano dos heroes cahidos pela patria.

Actualmente os aviões attingem e ultrapassam a velocidade de 300 kilometros á hora; e a de 400 kilometros já foi attingida momentaneamente na America. Comquanto na infancia da aviação houvesse aviões muito pequenos, como o «Demoiselle» de Santos Dumont, que pesava ao todo 150 kilos e tinha 6 metros de comprido por 5 de envergadura, presentemente tende se a construir aviões de muito grandes dimensões. Os *Gothas* allemães forneceram os primeiros typos, embora ultrapassados actualmente pelos aeroplanos francezes e inglezes. Os *Goliaths* de Farman, os *Léviathans* de Bréguet, os *Handley-Page* inglezes são «aviões gigantes». O avião d'ora-avante celebre, o *Vimy*, que, pilotado pelo tenente Alcock, percorreu n'um



CONSTRUCÇÃO D'UMA AZA DE AEROPLANO FERBER. ❖ *Vê-se a carcaça com as nervuras longitudinaes e transversaes.*

salto a distancia entre a Terra-Nova e a Islandia, em 15 horas, realizando assim a primeira travessia aerea do Atlantico *sem escala*, tinha uma envergadura de 25 metros e era accionado por dois motores independentes, de 375 cavallos cada, ou sejam 750 cavallos ao todo. Estão a construir-se aviões ainda maiores, com varios motores: a segurança está pois garantida. Uma *panne* em qualquer d'elles não deixa o avião desarmado. Póde voar como os outros, menos rapidamente mas seguramente.



CARRO AERODYNAMICO. ✣ *Este apparelho serve para experimentar a resistencia das azas do aeroplano. Foi posto em pratica pela primeira vez pelo duque de Guiche.*

Deve-se portanto affirmar que no estado actual da aviação os aviões são capazes de transportar 10 ou 12 pessoas e voar normalmente com a velocidade de 200 e tantos kilometros á hora.

Quanto a riscos de accidentes, vão diminuindo á medida que se melhora o material e se aperfeiçoam os pilotos. Dada a recrudescencia do numero de accidentes dos caminhos de ferro e dos automoveis, a aviação não offerece mais perigos que os transportes terrestres.

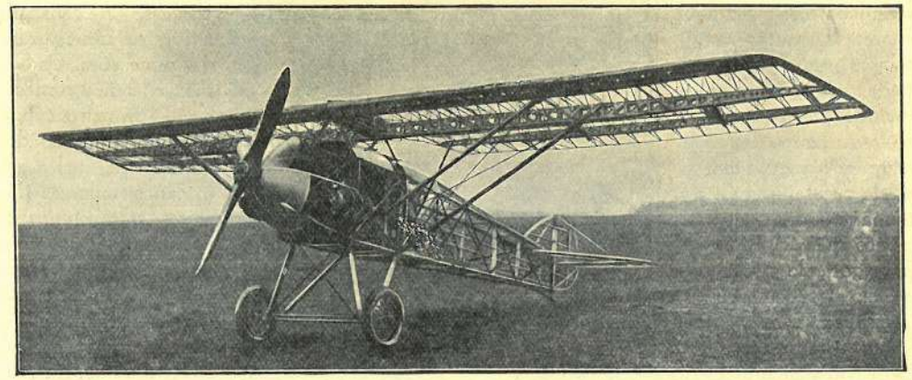
COMO NAVEGAM OS AVIÕES? ✣ ✣

A conducção dos aviões exige da parte dos pilotos um cuidado tenaz. Elles devem, com effeito, manter os apparelhos na direcção *tomada* e, ao mesmo tempo, assegurar a *estabilidade* do apparelho pela manobra das azelhas e do leme afim de garantir igualmente a segurança dos passageiros. D'esta fórma, tirando os casos excepcionaes dos aviões de *caça* empregados durante a guerra pelos mais heroicos «azes», o serviço d'um avião exige pelo menos *duas* pessoas: uma encarregada do motor — o *mechanico*, outra da manobra e da direcção do apparelho — o *piloto*.

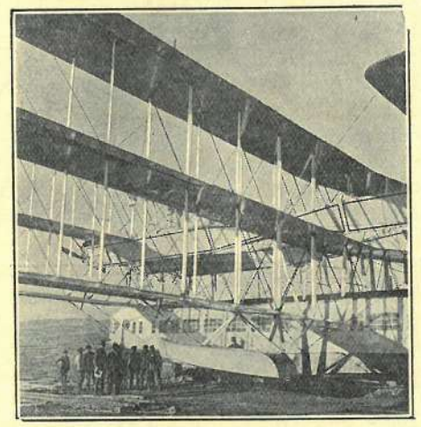
Tem-se procurado muito o processo de conseguir *estabilizadores* automaticos, que realizem, sem intervenção do piloto, a estabilidade permanente do aeroplano. Tem-se appellado, em particular, para as propriedades tão notaveis do giroscopio. Os resultados teem sido animadores, mas nenhum, até hoje, parece ter dado uma solução definitiva.

Outro problema é a rota. Singrando acima d'um terreno com a carta em frente, a orientação é dada por pontos notaveis do solo. Por cima do mar ou em occasião de bruma, a direcção é indicada pela agulha d'uma bussula, d'uma «agulha de marear» como lhe chamam os nossos marinheiros, á qual se juntam lateralmente ímanes com que se regula a posição de fórma a *compensar*, pela sua acção, o effeito perturbador dos metaes do avião sobre a agulha magnetica.

Mas navegando «pela bussula», o piloto só tem a certeza de voar *parallelamente* a uma direcção fixa. Póde soffrer, da parte do vento, um *desvio* lateral que lhe interessa conhecer. Se vôa sobre um terreno que possa reconhecer e identificar na carta, póde rectificar a derrota e corrigir o desvio. Ha engenhosos apparelhos, imaginados pelo tenente Le Prieur, que permittem conhecer o desvio. Mas, se o avião vôa por cima de nuvens ou por cima do mar, o recurso da identificação com a carta já não é possivel. É preciso n'este caso corrigir a trajectoria seguida segundo a velocidade e a direcção do avião, até que um dia se encontre um meio *simples e rapido* de marcar instantaneamente o *ponto* pelas observações astronomicas.

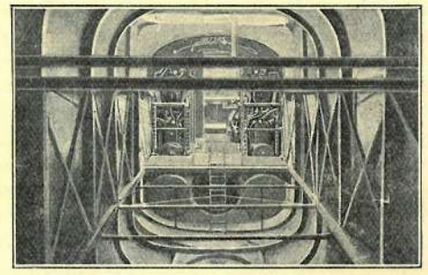


A CARCAÇA DO AVIÃO METALLICO WIBAULT. ✣ *Tende-se cada vez mais a utilizar só o metal (duraluminio) para os orgãos de aviões.*



TRIPLANO TRICELLULAR CAPRONI. ✣ *O maior avião que se construiu. Destruiu-se na occasião das experiencias. Tinha oito motores e oito hélices.*

Mas é licito esperar que bem depressa os postos de T. S. F. serão sufficientemente numerosos e possantes para que qualquer avião, voando seja onde fôr, possa receber e orientar a direcção de tres d'estes signaes, o que lhe indicará exactamente a sua posição relativamente á superficie do solo. Tal será a navegação aerea do futuro.



VISTA INTERIOR D'UM AVIÃO GIGANTE ALLEMÃO. ✣ *Em baixo, os dois reservatorios de gazolina. Em cima, os quatro motores dispostos em dois andares. Ao centro, o corredor de inspecção dos motores. Ao fundo, o posto do piloto.*

A AVIONETA. ✣ ✣

Não daremos por terminado o que diz respeito ao *presente* da aviação, sem falar d'um problema que apaixona todos os desportistas: referimo-nos á *avioneta* ou *aerocyclo*, quer dizer, a um apparelho de aviação capaz de levar um homem, sem outro motor além da musculatura do aviador. Pensou-se utilizar, para esse fim, as maravilhosas propriedades da bicycleta e as admiraveis possibilidades dos seus campeões.

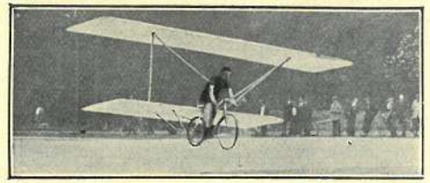
Em 14 de agosto de 1919, um campeão cyclista, Gabriel Poulain, conseguiu percorrer 12 metros, á altura de um metro acima do solo. Havia, com este objectivo, munido uma bicycleta d'um systema de *azas* muito leves, de 6 metros de envergadura. Quando a bicycleta levava uma velocidade sufficiente, elle *inclinava*, por um deslocamento do seu peso, as azas sob um angulo de ataque que permittia subir e realizava assim o «vôo do decametro» — objecto d'um premio proposto aos desportistas.

Esta proeza excepcional é porventura a solução geral do problema do *vôo humano*? Não cremos. Os calculos mostram que, para realizar e *alimentar* o vôo contínuo do homem, é indispensavel uma força minima de 3 cavallos. Um individuo póde, por um esforço excepcional, realizar este desiderato durante os curtos segundos que dure o pequeno vôo, mas nenhuma musculatura humana seria capaz de sustentar o esforço durante uma porção de tempo um pouco prolongada.

Se, portanto, a data de 14 de agosto de 1919, é memoravel nos annaes da aviação, pois marca o dia em que o homem se elevou da terra pelos seus proprios meios, póde-se re-

cear que o resultado obtido pelo campeão não seja accessivel a todos, e póde-se recear tambem que não seja preciso renunciar ao *aerocyclo* pratico. Mas este assumpto virá novamente a proposito, mais para diante, ao falarmos dos novos engenhos chamados aviões sem motor ou aviões *com pequeno motor*, que appareceram com um successo cheio de promessas.

A CONSTRUCÇÃO DOS AVIÕES. ✣ ✣ A construcção dos apparelhos de aviação evolucionou, durante o periodo da Guerra, d'uma maneira muito clara, graças ás lições que se tiraram d'estes duros annos de prova. No começo da aviação, procurava-se em primeiro lugar a « leveza ». Adoptara-se o systema de vigas em fórma de latada e abusava-se muitas vezes dos ovens e das travessas em fio de aço tenso. Experimentavam-se as vigas assim construidas, e, quando se pretendia realizar novos projectos, não se ousava sahir do dominio d'essas experiencias em que o calculo não tinha collaborado efficazmente.



A AVIONETA DE POULAIN. ✣ *O cyclista alcançou o premio Peugeot, que exigia um vôo no comprimento de 10 metros, unicamente pela sua energia muscular.*

Entretanto, varios constructores mudaram estas maneiras de proceder um tanto empiricas. Simplificaram o problema adoptando cellulas constituidas por vigas simples cujos esforços são facilmente calculaveis.

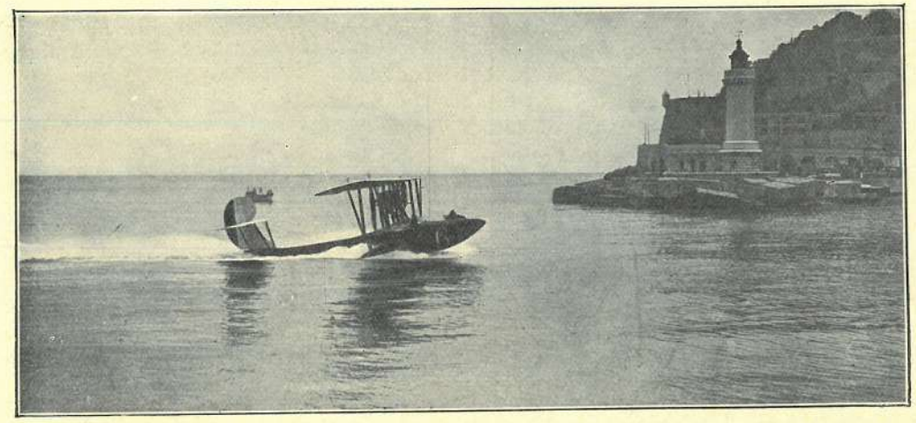
Vae-se pondo, cada vez mais, de parte o emprego de cabos nas cellulas e volta-se para o uso de systemas triangulares de bases rigidas. Por outro lado, levam-se os calculos de resistencia por um caminho differente d'aquelle que se seguia a principio. Em 1910, calculavam-se as caracteristicas d'um apparelho consoante a velocidade *maxima* que elle devia fornecer em vôo horizontal, e depois multiplicava-se o todo por um certo «coefficiente ». Mas estes resultados, assim obtidos, falham completamente se o avião se destina, como succedia aos aviões de *caça* durante a guerra, a executar acrobacias: voltas sobre uma aza, reviravoltas bruscas, etc. Se um apparelho percorre normalmente 300 kilometros á hora, em vôo horizontal, tem de resistir, durante exercicios como os que acabamos de referir, a velocidades que, accidentalmente, attingem 400 a 500 kilometros. As azas, a armação, as fuselagens, devem resistir a estas pressões. É necessario portanto prevel-as quando se estabelece um projecto de avião.

As hélices são, cada vez mais, objecto de estudos cuidadosos. Nota-se dia a dia que uma hélice unica, a passo constante, já não basta. Uma hélice, calculada para dar a melhor utilização com uma velocidade determinada, não « rende » tão bem quando a velocidade de rotação da machina varia por qualquer motivo. Tem-se alimentado esperanças pelas hélices de *passo variavel*. A aviação maritima tinha-nos já dado exemplos, bem conhecidos, da hélice *reversivel*.

Emfim, com respeito á construcção propriamente dita, tende-se cada vez mais a adoptar a construcção metallica mais conforme aos processos da industria moderna, sobretudo para grandes aviões. E os motores rotativos veem batendo em toda a linha os motores fixos.

Taes são os caracteres essenciaes das novas construcções aeronauticas.

Digamos, a titulo de informação que, actualmente, o preço medio de um avião do genero dos aviões biplanos Breguet, por exemplo, podendo conduzir tres pessoas, é de cerca de 40 mil francos sem motor, e de 70 mil com motor. Estes preços, como é natural, não passam de indicações, dada a inconstancia dos tempos de agora em materia de fabrico, compra e venda. No que toca aos grandes aviões (Goliath, Léviathan ou Junker) o seu custo excede um milhão de francos. Estes numeros mostram que ha todo o interesse em realizar pequenos aviões munidos de motores de pouca potencia, mas que permittam todavia elevar-se e voar com segurança. É a solução da « avioneta », verdadeiro instrumento de turismo aereo.



UMA HYDRO-CANÔA Á ENTRADA DO PORTO DE MONACO. ✣ *Este avião póde fluctuar na água com a ajuda da fuselagem que é hermeticamente fechada e fórma um verdadeiro barco. Possue ao mesmo tempo uma excellente penetração no ar e uma navegabilidade muito sufficiente no mar.*

CAPITULO V

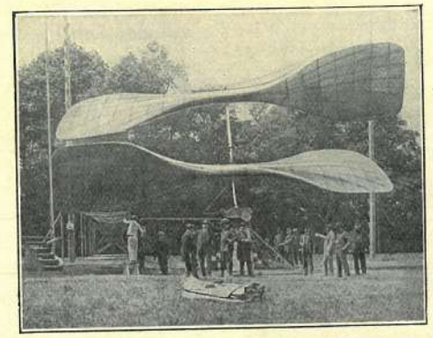
A AVIAÇÃO NO FUTURO

O PROBLEMA DO HELICÓPTERO. ✣ ✣ É sabido que foi pelo helicóptero que se começaram os primeiros ensaios do « mais pesado que o ar ». Ponton d'Amécourt e Landelle construiram mesmo um modelo reduzido de helicóptero accionado por uma pequena machina a vapor, com duas hélices que giravam em sentido inverso, mas solidarias no mesmo esforço de tracção.

Estes ensaios, porém, resultaram infructiferos. O engenheiro Léger, com o auxilio do principe de Mónaco, construiu tambem um helicóptero accionado por um motor a gazolina, mas este apparelho nunca chegou a « voar ». E entretanto, o aeroplano, desde as experiencias de Ader, tinha conquistado tão rapidamente o seu lugar, que os esforços dos inventores se voltavam e ainda voltam para o seu aperfeiçoamento.

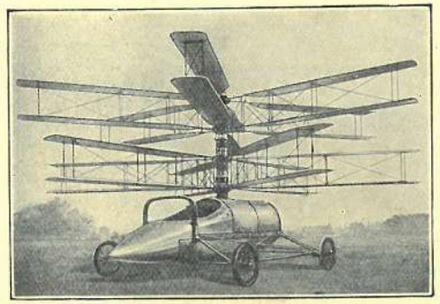
Comtudo alguns investigadores não ficaram inactivos. O grande defeito do avião, torna-se bem preciso reconhecel-o, é necessitar d'um terreno muito extenso para poder elevar-se e aterrar com segurança. Como seria preferivel o apparelho poder elevar-se verticalmente, e, o que é mais, capaz de *pairar* immovel acima d'um ponto qualquer do solo! (O avião para se sustentar na atmosphera, é condemnado a mover-se n'ella perpetuamente em sentido horizontal).

Foi por este motivo que os investigadores obstinados se esforçaram por alcançar a solução do problema do helicóptero prático. Actualmente, póde-se dizer que a solução está dada.

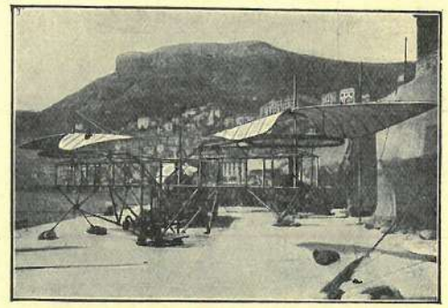


AS HÉLICES D'UM HELICOPTERO LEVE. ✣ *Este apparelho foi experimentado sob os auspicios do principe de Mónaco. As duas hélices giravam em sentido inverso uma da outra para evitar o arrastamento rotativo do apparelho.*

Mencionemos o projecto de M. Lacoin, professor da Escola Central de Paris. Uma especie de fuselagem com uma viga transversal para a frente, viga que supporta em cada uma das suas extremidades uma hélice de largas azas orientaveis. As duas hélices giram em sentido contrario, e a sua superficie, estando as pás



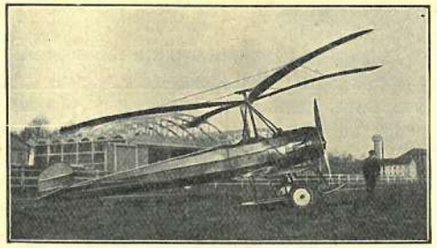
HELICÓPTERO PESCARRA. ✣ *Apparelho com azas giratorias e cellulas biplanas.*



HELICÓPTERO ŒHMICHEN. ✣ *O apparelho, de superficies giratorias, repoisa no caes do porto de Mónaco.*

horizontaes, é sufficiente para travar completamente a descida. Este apparelho está ainda em estudo.

Ha outros dois apparelhos que fazem esperar resultados praticos: um é helicópetro construido em Valentigney (Doubs) por M.



AUTOGIRO DE LA CIERVA *visto de perfil.*

Œhmichen, engenheiro das fabricas Peugeot; o outro é o *autogiro* do engenheiro hespanhol La Cierva.

O helicóptero de M. Œhmichen é construido com duas hélices collocadas cada uma na

AUTOGIRO DE LA CIERVA *visto de frente.*

extremidade do apparelho. O *autogiro* de La Cierva é uma especie de alliança entre o aeroplano e o helicóptero. É um avião em que as azas fixas são substituidas por azas em fórma de hélice girando sobre o eixo e de fórma a constituir uma vela girante. Á frente da fuselagem funcciona uma hélice tractiva. Quando se pára o motor, o apparelho desce em vôo planado. Ao aterrar, apenas rola sobre o solo 8 a 10 metros, com uma fraca velocidade. Foi já experimentado n'uma recente viagem a Londres.

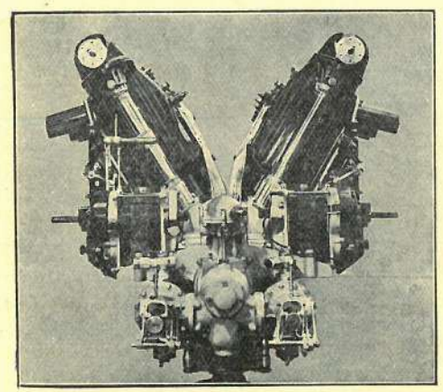
O AVIÃO DE ÁMANHÃ. ✣ ✣ As proezas da aviação já não teem conta. Pôde-se já transpôr *sem escala* distancias superiores a 6.000 kilometros, como por exemplo, as travessias New-York-Europa sobre o oceano Atlantico.

Até que limite é possivel ir com ar sereno e com os aviões actuaes, taes como são concebidos e realizados na hora presente?

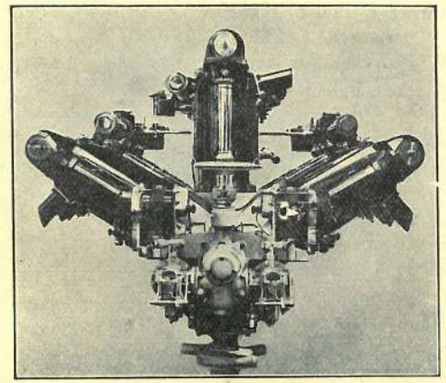
O engenheiro Rateau, membro da Academia das Sciencias de Paris, que tanto contribuiu para o progresso dos motores da aviação, havia feito, sobre este assumpto, interessantes communicações aos seus collegas da Academia. Segundo as suas conclusões, era possivel exceder, num só vôo, a distancia de 5.000 kilometros e mesmo attingir a de 6.000. Agora é certo que se póde, no estado actual da aviação, ir até á distancia de 9.000 kilometros *sem escala!*

Ao subir, o avião encontra camadas de ar cada vez menos densas, e as condições de vôo são effectuadas de duas maneiras differentes.

Em principio, um ar mais leve oppõe á



MOTOR HISPANO-SUISSA EM V.



MOTOR HISPANO EM W. 450 CAVALLOS.

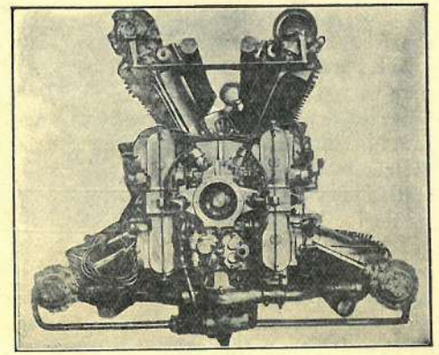
Notem-se a leveza do dispositivo de cada motor e a accessibilidade dos seus differentes orgãos.

progressão horizontal do avião uma resistencia menor. Pelo contrario, elle «sustenta» menos e comprehende-se portanto que existe uma altitude acima da qual o avião se não póde elevar por falta de ar sufficientemente denso para o sustentar.

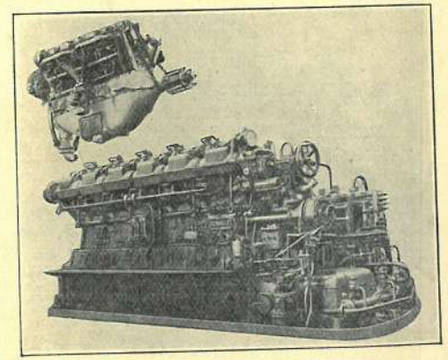
Em virtude do primeiro effeito, o vôo á maior altitude possivel é favoravel para a realização das grandes velocidades. Assim, a 6.500 metros, a densidade do ar não é mais que a metade da que se encontra ao nivel do solo e a velocidade cresce pois na relação da raiz quadrada de dois para a unidade, quer dizer, 1414 vezes maior. A 1.300 metros, a densidade do ar é reduzida a um quarto, logo a velocidade será multiplicada pela raiz quadrada de quatro, isto é, por dois, o que a fará duplicar.

Assim, para voar *rapido*, o avião tem toda a vantagem de voar *alto*. Mas ha ainda outros factores que dependem da altura a que se vôa, não falando nas condições physiologicas a que o aviador fica sujeito: o frio rigoroso e a falta de oxygenio crescendo com a altitude, são não só incommodos, mas constituem um perigo.

Devemos accentuar, acima de tudo, a acção sobre o motor. O motor, este esplendido motor de explosão, graças á leveza do qual a aviação se tornou possivel, está submettido tambem ao «mal das montanhas», se é que esta expressão se póde empregar. Á medida que o ar se rarefaz, a porção de oxygenio que elle aspira a cada passeio do êmbolo vae diminuindo, e a mistura explosiva, que deve



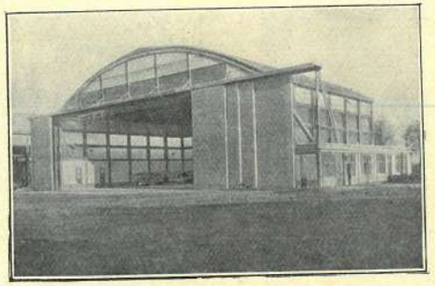
MOTOR EM X NAPIER DE 1.000 CAVALLOS. ✣ *Dezaseis cylindros, dispostos quatro a quatro, concentram os seus esforços no eixo motor.*



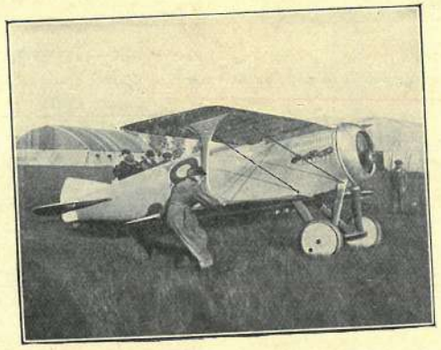
DIMENSÕES COMPARADAS D'UM MOTOR RENAULT (*em cima*) E D'UM MOTOR DIESEL (*em baixo*) AMBOS DE 300 CAVALLOS. ✣ *Nota-se a vantagem que offerece o motor a gazolina sob os pontos de vista de pêso e volume menores.*

fornecer a energia necessaria torna-se insufficiente para produzir a força indispensavel.

Este defeito, mais grave do que se pensa, foi attenuado por uma invenção notavel do engenheiro Rateau: uma bomba rotativa movida pelo gaz de escape comprime o ar, restituindo assim á mistura explosiva a dose de oxygenio necessaria ao funccionamento do motor.



TYPO DE «HANGAR» EM CIMENTO ARMADO. ✣ *Destinado a abrigar aviões. 50 metros de largura, 35 m. de altura.*

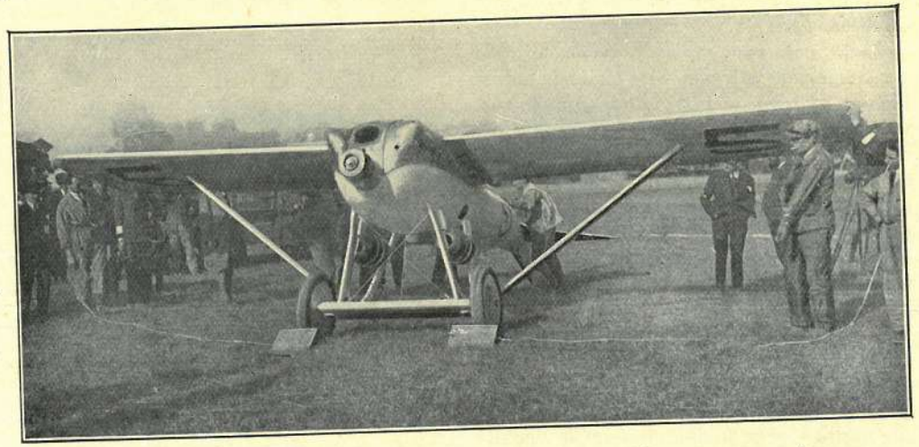


O «SPAD» DE ROMANET. ✣ *Photographia tirada no momento em que a hélice é posta em movimento.*

A POTENCIA DOS MOTORES. ✣✣ É natural que para voar alto um motor tenha de ser potente. Na infancia da aviação, empregavam-se timidamente motores de 15, 20 e 30 cavallos. Foi com motores d'esta potencia que os primeiros aviões fizeram as suas primeiras proezas (a travessia da Mancha, etc.). Mas elles voavam nas camadas baixas da atmosphera e por conseguinte iam expostos a todos os remoinhos perigosos, tão frequentes na vizinhança do solo como raros nas camadas superiores. De ahi os numerosos accidentes d'este periodo de ensaio de que o martyrologio de 1908 a 1911 foi a mais commovente prova.

Hoje em dia, a força que acciona os mais pequenos aviões é de muitas centenas de cavallos-vapor e o seu pêso reduz-se a menos de um kilo por cavallo-vapor. Se já se chegou a construir alguns que não pesam mais de 540 grammas por cavallo!

Mais do que sufficiente para fazer voar nas camadas baixas da atmosphera, esta força é indispensavel para attingir as grandes altitudes e ahi poder manter-se. A potencia necessaria para voar a 10.000 metros é approximadamente cinco vezes maior que a precisa para propulsionar um avião nas vizinhanças do solo. Já vimos que se chama *al-*



O «NIEUPORT» DE SADI-LECOINTE. ✣ *Um typo consagrado de aeroplano com azas arqueadas.*

UM «BLÉRIOT». ✣ *Typo de avião biplano com travessas e ovens entre as duas superficies*

cance d'um avião á altitude limite que não poderá ultrapassar, dada a potencia do seu motor, sua superficie e pêso.

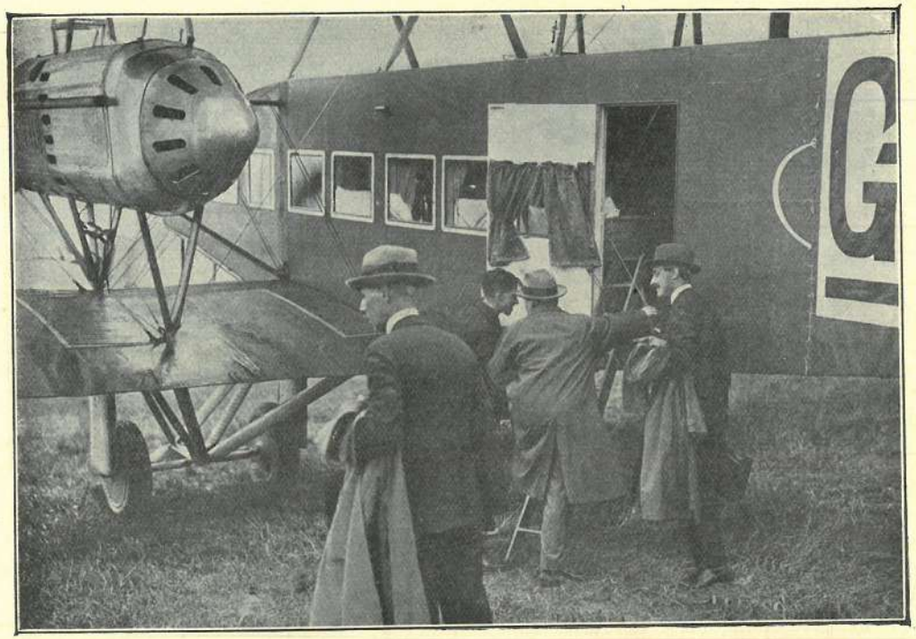
Consideramos um avião de alcance igual a 10.000 metros. Graças ao tubo-compressor de Ratenu que lhe assegura a alimentação em oxygenio para o seu motor, o apparelho poderá atingir 16.000 metros na vertical. Appliquemos, então, estas considerações ao caso d'um avião em plena prova: suppunhamos que ele pesava 1.700 kilos contando já com o peso do piloto e possuia um motor de 300 cavalos capaz de imprimir uma velocidade horizontal de 175 kilometros á hora. Sem tubo-compressor, o seu alcance era de 6.000 metros. Com tubo-compressor, elle atingirá 100.000.

O RAIO DE ACÇÃO. ✣✣ Mas, para que a aviação se torne realmente pratica nos usos correntes, não basta que ella nos permitta «voar alto», é ainda preciso que ella nos faculte o podermos «voar longe». Se quizermos effectivar *d'um salto* grandes viagens necessitamos fazer abundantes provisões das duas substancias essenciaes: gazolina e oleo de lubrificação. É questão do *raio de acção* de que já falamos a proposito dos dirigiveis. No nosso caso, o factor da economia que assegura a maior duração da viagem, deve sobrepôr-se ao da velocidade.

Desde que o aviador tenha descollado do solo e tomado altura sufficiente para poder evitar os obstaculos terrestres, é conveniente limitar-se a ir só subindo em fraco pendor, regularmente de um a dois metros por kilometro apenas. É na verdade quasi um vôo horizontal, mas á medida que as suas provisões de gazolina e oleo diminuem, ganhará altitudes crescentes e attingirá o vertice da sua trajectoria precisamente quando os reservatorios de gazolina e oleo ficam esgotados. Então vê limitado o seu circuito, podendo apenas attingir em *vôo planado* uma distancia horizontal quasi igual a 8 vezes a altura a que se encontra. Se o aviador está a 6.000 metros, poderá aterrar, em numeros redondos, em qualquer ponto d'um circulo de 50 kilometros de raio, em volta do pé da vertical, baixada no ponto onde o seu motor parou.

O comprimento do trajecto possivel com avião bem construido e bem governado, bom motor e hélice de bom rendimento, depende sobretudo da provisão de gazolina e oleo que puder levantar á partida. Os melhores motores consomem 270 grammas de gazolina e oleo por cavallo-vapor, 300 quando muito.

Um avião munido d'um motor de 300 cavallos, alliviar-se-ha pois de 80 kilos por cada hora de vôo e poderá assim manter-se no ar durante umas 12 horas com uma provisão d'uma tonelada de gazolina e oleo.



UMA SCENA DE EMBARQUE PARA LONDRES NO AERODROMO DE BOURGET, ESTAÇÃO AÉREA DE PARIS. ✣ *Pela porta aberta da cabine, illuminada por varias janellas, se vêem os assentos fixos em que tomarão lugar os passageiros. Vê-se um d'estes subindo a escada para occupar o seu lugar.*

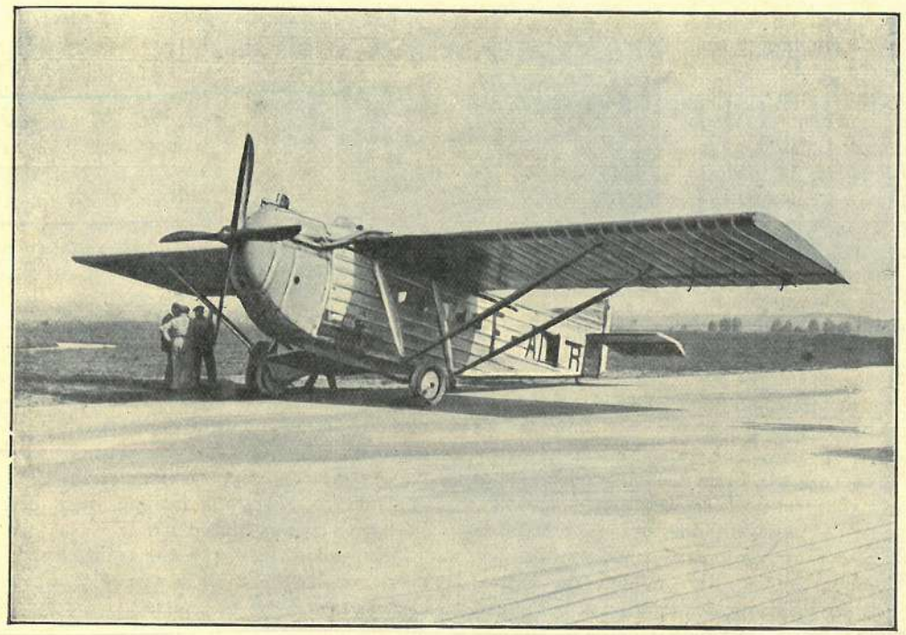
Ora hoje fabricam-se a cada passo aviões que podem elevar uma provisão de gazolina e oleo igual ao seu proprio pêso contando com os reservatorios, piloto e todos os machinismos e apparelhos necessarios no decurso da viagem.

Também, com os motores mais potentes e mais leves que a industria constroe, attingem-se 400 kilometros á hora e mais ainda. O aviador Callizo pôde attingir a altitude de 12.400 metros. Todos estes *records* estão constantemente a ser batidos. O percurso *directo* America do Norte-Europa foi coberto pela primeira vez de New-York a Paris sem escala por Lindbergh em 21 de maio de 1927 (1). Á velocidade acima de 400 kilometros á hora, tal como se espera realizar normalmente ás grandes altitudes, o Rio de Janeiro ficará a pouco mais de meio dia de Lisboa. Com uma ou duas escalas intermediarias, Macau e Timor ficarão ligados á nossa bella capital. Não mais se sonhará com a famosa *volta ao mundo em oitenta dias* de Julio Verne, mas melhor do que isso: *em 24 horas!!!*

OS TRANSPORTES COMMERCIAES POR AVIÕES. ✣ ✣ Já não são mera experiencia mas antes uma utilissima realidade. Ás portas de Paris installou-se um dos mais vastos aeródromos do mundo. D'este verdadeiro porto aereo da cidade luz partem a cada momento aviões das carreiras Paris-Londres, Paris-Bruxellas, Paris-Varsovia via Praga, Paris-Roma.

O estabelecimento d'estas carreiras aereas necessita incontestavelmente de avultadas despesas: na preparação de vastos terrenos, onde os aviões possam pousar e abastecer-se e mesmo reparar-se, conveniente signalização

(1) Já em 1922, o glorioso almirante Gago Coutinho e o malogrado commandante Sacadura Cabral, tinham conseguido fazer o percurso do Atlantico orientando-se com tanto rigor e segurança que desceram mathematicamente nos famosos rochedos de S. Pedro e S. Paulo, em aguas brasileiras. Esta façanha, ainda hoje considerada um milagre da tradicional perícia lusa em assumptos de navegação scientifica, mereceu a Portugal a honra da offerta, pelo governo brasileiro, d'aquelles historicos penedos.



UM AVIÃO MONOMOTOR: O JABIRU DE FARMAN (500 CAVALLOS). ✣ *Este apparelho faz, entre outros, o serviço de Paris a Cologne e a Copenhague.*

luminosa e acustica, etc. Ora, tendo em conta todas estas despesas, a *via aerea* custa cerca de 20.000 francos por kilometro, emquanto que a *via ferrea* custa 200.000 francos por kilometro, quer dizer dez vezes mais caro.

O trafico por via de aviões torna-se cada vez mais intenso, tanto para os viajantes como para as mercadorias. Mas são sobretudo as cartas e as remessas postaes que deteem o *record*. Então nas linhas de Latécoère que fazem o percurso entre Tolosa e Casablanca, em Marrocos, o trafico augmentou d'uma maneira prodigiosa. Em 1919, estas linhas transportaram 9.124 cartas pesando 178 kilos; em 1925 transportaram 7.502.191 cartas pesando 151.007 kilos. Em 1919, conduziram 164 passageiros: este numero elevou-se em 1915 a 5.426. Mas, dir-se-ha: não tem havido accidentes? Felizmente, as estatisticas mostram que tem havido pouquissimos. Durante os dois annos 1919 e 1920, o numero dos kilometros percorridos pelos aviões de serviço foi de 1.936.950. Pois n'este numero houve apenas 14 accidentes, de entre os quaes cinco mortaes, o que perfaz um *accidente para cada troço de 138.353 kilometros percorridos.*

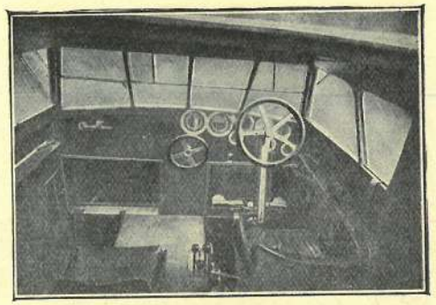
Notemos, além d'isso, que os aviões são cada vez mais perfeitos, cada vez mais seguros, que a sua construcção se melhora dia a dia, que os seus orgãos de direcção e segurança (sextante, T. S. F. e pára-quedas) se aperfeiçoam sem cessar. A viagem aerea não apresenta pois mais riscos que a viagem terrestre ou maritima.

As vantagens da viagem aerea são além d'isto enormissimas. Assim, para ir de Paris a Varsovia, por Strasburgo e Praga, são actualmente precisos tres dias e duas noites em caminho de ferro, e o preço de cada lugar em primeira classe é de mil francos. *Em avião, o preço da viagem é o mesmo e dura apenas doze horas.*

Quando se assiste, no aeródromo de Bourget, á partida do avião da carreira londrina, por exemplo um *Goliath*, nota-se que quasi todos os volumes expedidos são de vestidos e chapéus de alto preço, artigos de luxo e mesmo ... especialidades de pastelaria.

O aeródromo — o «aeroporto» — de Bour-

get vae ser objecto de ampliações consideraveis. Pensa-se em *hangares* para aviões muito maiores ainda que os *Goliaths* ou os *Léviathans*. E póde-se prever que tempo virá, mais proximo do que se julga, em que todas as grandes viagens se farão pelo caminho das aguias.



POSTO DE PILOTO D'UM AVIÃO LATÉCOÈRE. ✣ *Diante do assento do piloto, vêem-se o volante, os pedaes da vara de leme e os apparelhos de registro.*

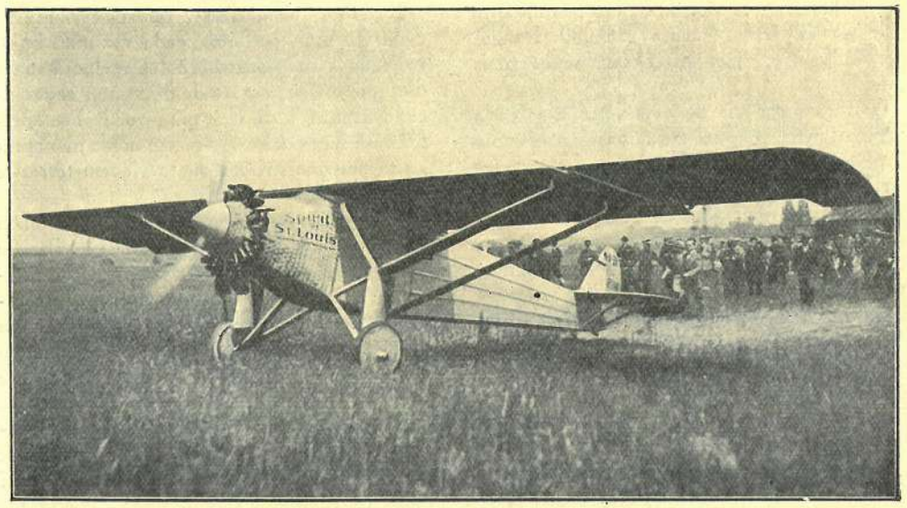
Sob o ponto de vista de velocidades *praticas* de intercommunicação, o *record* pertence actualmente aos aviões postaes que fazem o serviço entre Nova-York e S. Francisco e que effectuam os seus vôos *sem escala em menos de 32 horas*. Diga-se de passagem que, durante o anno de 1920, foram transportados pelos aviões nos Estados Unidos 103 milhões de cartas.

E, já que falamos de *records*, digamos que as proezas mais assignaladas d'estes ultimos annos foram: a viagem dos irmãos Arrachart em um vôo directo de Paris a Bassora (4.305 klm.); o vôo directo de Girier e Dordilly, de Paris a Omsk (4.715klm.); e o de Challe e Weiser, sem escala, de Paris a Bender-Abbas (5.170 klm.); estes três *recordos* realizaram-se em 1926. E, em 1927, tivemos as três travessias de New-York á Europa, uma por Lindbergh (5.840 klm.), outra por Chamberlin (6.200 klm.), e a terceira por Byrd.

A primeira d'estas ultimas é uma viagem *historica*. A terceira é particularmente interessante porque, no avião de Byrd, iam *quatro viajantes*, o que demonstrou a possibilidade de organizar transportes regulares entre a America do Norte e a Europa, quer dizer, praticar a *aviação transatlantica*.

Além d'isso, esta travessia realizou a primeira viagem de aviação «postal» sobre o Oceano, visto que os quatro aviadores conduziam um *correio* já importante. Emfim, ella interessa o transporte dos «valores» por aviões, já que n'este correio se encontrava um cheque de 250 dolares.

Em 1925, os *recordos* de velocidade eram de



A ALMA DE S. LUIZ. ✣ *Monoplano do typo Ryan, com motor Wright-Whirlwind de 200 cavallos, com resfriamento pelo ar. Foi n'este apparelho que Lindberg effectuou a primeira travessia directa do Atlantico, Nova York-Paris, em 20 e 21 de maio de 1927.*

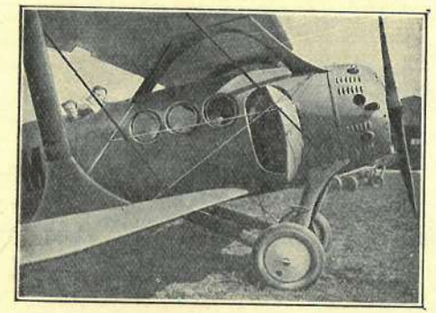
448 klm. á hora, pelo ajudante Bonnet, ao passo que hoje há velocidades quasi inverosimeis, velocidades proprias de projectil.

ESTADO ACTUAL DA AVIAÇÃO.

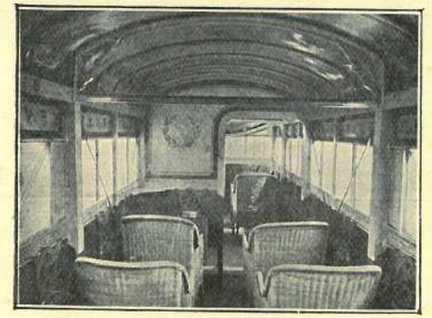
✣ ✣ Ao terminar estas paginas, não será desinteressante lançar um golpe de vista em conjunto sobre o estado actual da aviação para cá da guerra.

O primeiro acontecimento capital, sob o ponto de vista da sua importancia pratica, é o desenvolvimento rapido da *aviação commercial*, sobretudo na America, na França, nos Estados Unidos, na Italia, Belgica e Hollanda. Muito animadores foram os seus primeiros resultados, pois determinaram um acrescimo rapido ao trafico. A segurança é hoje grande. Comparando-se aos outros meios de locomoção,—caminho de ferro, navegação, automovel—, sob o ponto de vista de kilometros percorridos, póde-se affirmar que presentemente a aviação commercial offerece a estatistica de menor numero de accidentes.

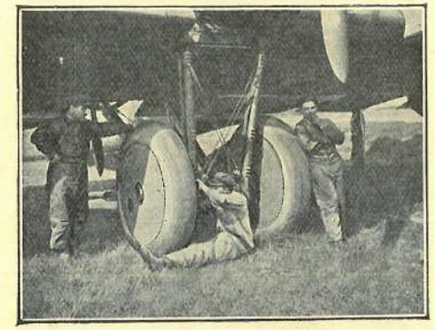
Este desenvolvimento seria muito mais rapido ainda, se nos meios industriaes e governamentaes se tivesse em linha de conta o enorme interesse que



UMA «LIMUSINA» DO TYPO «SPAD» (COMPANHIAS DE TRANSPORTES AÉREOS). ✣ *O piloto, cuja cabeça sae fóra da fuselagem, toma logar atrás da cabina dos passageiros, a qual é illuminada por tres vigias circulares de cada lado.*



UMA CABINA DE «FARMAN-GOLIATH» DE DOZE LUGARES. ✣ *As cadeiras de vime, fortes e confortaveis, estão collocadas perto das janellas, e permittem que os passageiros commodamente installados, gozem, durante a viagem, o espectaculo da terra «vista de alto».*



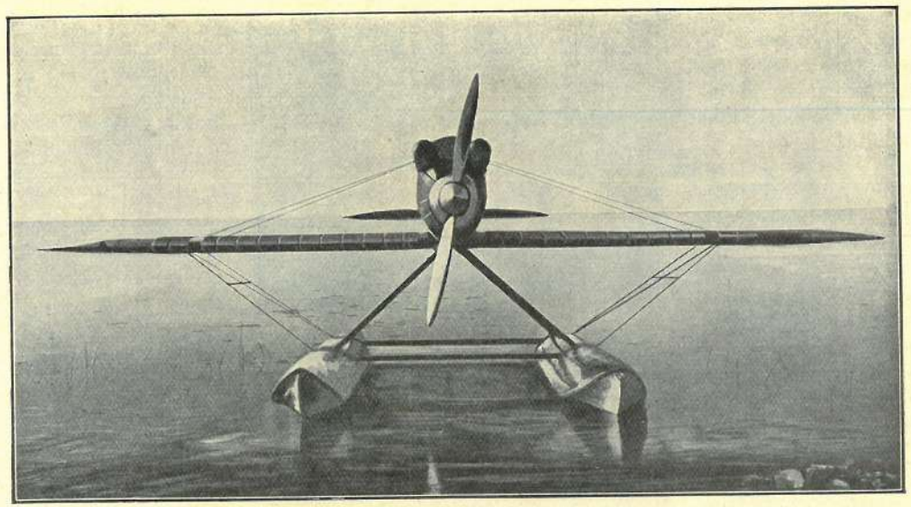
TREM DE ATERRAGEM D'UM «FARMAN». ✣ *Estas potentes rodas, munidas de enormes pneus, quasi tão altas como um homem, dão uma idéa das dimensões gigantescas do apparelho.*

ha em elevar ao maximo esta nova fórma de transportes; se, por exemplo, em consequencia de um accordo entre a Inglaterra, França e Belgica, se reservasse aos aviões, que são os vehiculos mais rapidos, o exclusivo dos transportes em grande velocidade de toda a especie de mercadorias preciosas e pouco volumosas.

Na lista dos feitos, recordemos mais uma vez a travessia do Atlantico, effectuada n'um «salto» já por dirigivel inglez, já por um avião. Relembremos tambem o *raid* Roma-Tokio effectuado em 1920 por dois officiaes italianos (com escala), o qual constitue o «*recordo*» *do mundo* em caminho percorrido.

Sob o ponto de vista technico, se o conjunto das construcções pouco mudou, ha uma tendencia a construir aviões maiores com varios motores, o que implica modificações na disposição d'estes. As «carrossarias», por sua vez, estão muito melhoradas e adaptadas ao transporte de passageiros cada vez mais numerosos. A velocidade já ultrapassou trezentos kilometros á hora.

Com respeito á aviação maritima, os progressos são menos accentuados, e póde dizer-se que o *hydro-*



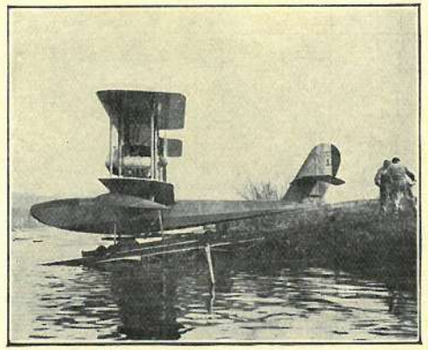
HYDRO-AVIÃO MACCHI COM FLUCTUADORES. ✣ *O trem de aterragem dos aviões ordinarios é transformado em dois fluctuadores que manteem o apparelho na agua. Tambem se fazem hydro-canôas com casco adaptavel ao mar.*

avião ainda não attingiu a perfeição. Parece que se tende para a construcção da « canôa voadora», capaz de fluctuar ou pelo menos de se manter indifferentemente no ar e sobre a agua.

Mas, o que caracteriza as tentativas dos ultimos annos, são os ensaios dos helicópteros, apparelhos que se podem elevar verticalmente ao lugar d'onde partem. Damblanc e Œhmichen em França, La Cierva em Hespanha e Cooper-Hewit na America, estudam as mais engenhosas machinas. La Cierva e Œhmichen elevaram-se da terra. Não é bem este o futuro da aviação ?

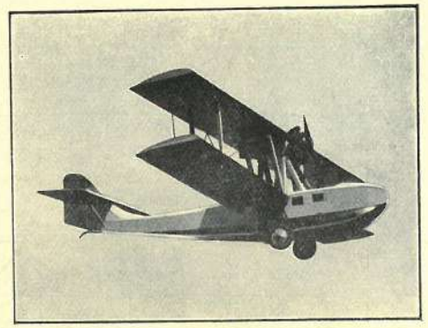
E os allemães ? Que fazem elles perante tudo isto ? É pergunta a que se deve resposta sem reticencias.

Os allemães trabalham e trabalham bem. Em face da destruição do seu material de aviação, procuram estabelecer um outro inteiramente novo e que reune todos os progressos. Já que não é uma potencia « maritima », a Allemanha, esta nação ambiciosa, procura tornar-se uma potencia « aerea ». Eis o estimulo permanente que devemos ter diante dos olhos. Para isso é preciso o mais numeroso e aperfeiçoado material. Os sabios engenheiros e industriaes de além Rheno trabalham encarniçadamente, auxiliados por um governo que não tem em vista senão um só objectivo: a guerra ás nações alliadas. Entre os aviões allemães há um em que se fala muito — o *Junker*. É de metal, transporta oito pessoas, percorre 180 kilometros á hora e a cerca de 7.000 metros de altura, com a impulsão de um motor de 300 cavallos. E pretendem consideral-os apparelhos de turismo ! Que furor de invenção não dispendem ! Se é certo que em França o tenente de marinha Le Prieur inventou um « corrector de rota », permittindo conhecer os



HYDRO-AVIÃO C A. M. S. ✣ *A fuselagem e os fluctuadores confundem-se e constituem a « canôa ». Sob o plano inferior, vê-se um « fluctuador de azas », orgão accessorio que garante a estabilidade do apparelho.*

desvios de direcção, um engenheiro allemão, Drexler, inventou um « indicador de pilotagem », d'uma perfeição absoluta, que permitte conhecer e corrigir os desvios, determinar o menor afastamento da rota, a inclinação das superficies conductoras e o raio da curva descripta pelo avião. E este indicador está em *serviço corrente* em todos os aviões de commercio allemães. Emfim, é inutil dizer que em materia de construcção gigantesca, os allemães, fanaticos do « colossal », tratam de exceder todo o mundo.



UM AVIÃO AMPHIBIO (LIORÉ-OLIVIER). ✣ *Pousa na agua, onde a canôa o faz fluctuar, e em terra pelo trem de aterragem que se abaixa á vontade.*

Organizemos, portanto, a nossa aviação não sómente nacional, mas « intercolonial ». Os alliados da Grande Guerra têm o dever de fomentar a aviação, e os seus governos devem mantel-a com todos os esforços reunidos, pois que, d'esta maneira, os seus aviões serão os melhores transportes durante a paz e a mais efficaz defesa durante a guerra.

O VÔO SEM MOTOR. ✣ ✣ Vimos que os primeiros ensaios do vôo pelo aeroplano foram feitos pelo allemão Lilienthal, que, com o auxilio d'um « planador » (apparelho proprio para vôo planado), se lançava do alto d'uma torre, e conseguiu varias vezes manter-se na atmosphera durante alguns minutos.

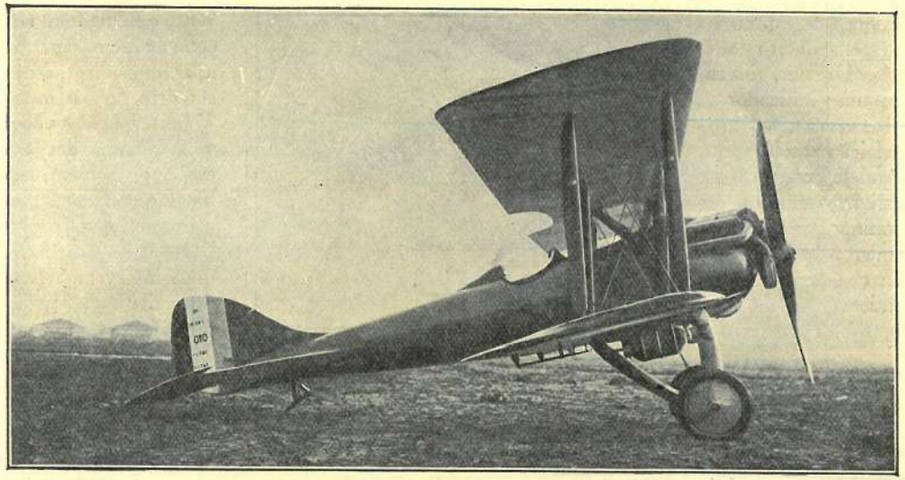
O « vôo sem motor » é em summa uma maneira de imitar o passaro que, em muitos casos, tira partido do vento e se mantem sem cahir e sem *bater as azas*, quer dizer, sem o soccorro de seu *motor*.

Imitar este « vôo á vela » é uma das ambições do homem, ambição que nada tem de commum com o problema da *avioneta*, onde intervem a força muscular do passageiro.

Os passaros teem tres especies distinctas de vôo. Primeiramente, o *vôo remado*, no qual o movimento alternativo das suas azas põe em acção o seu *motor*. Depois, o *vôo planado*, em que de azas estendidas, se deixam *deslisar* no ar, desempenhando a gravidade o papel de força motriz. Os aviadores praticam-no hoje em virtualidades. Por ultimo, o *vôo á vela*, no qual o passaro, em certos momentos, utiliza a força do vento para erguer-se *acima do ponto de partida*, o que lhe permitte permanecer no ar durante horas *sem dispender força motriz* e a uma altitude, em média, sempre constante.

AVIÃO DE BOMBARDEAMENTO DE LEVAVASSEUR. ✣ *O piloto manejou uma alavanca especial. O torpedo, que estava fixado á fuselagem do avião, desprendeu-se e cae sobre o ponto visado.*

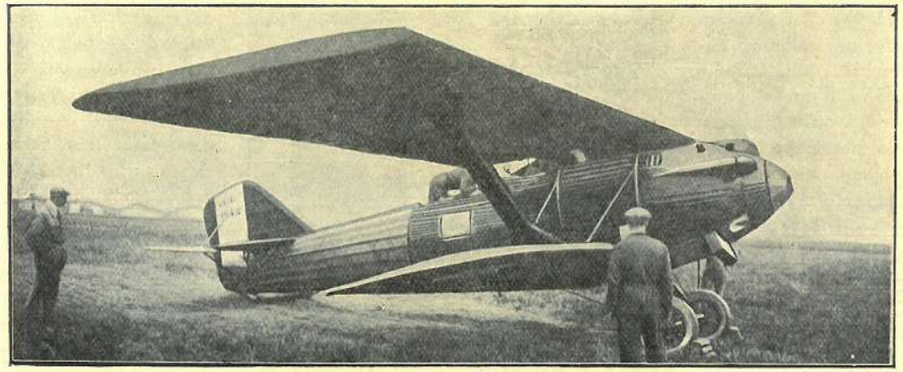
Até á data, o *vôo remado* não foi realizado pelo homem. Foram feitas, em 1919, experiencias do mais alto interesse, pelo capitão de engenharia Gillet, do exercito belga, demonstrando que o rendimento que se poderia extrahir do emprego d'este vôo é bem superior ao da hélice. Mas estes trabalhos ainda não transpozeram as portas do laboratorio. Presentemente o homem procura realizar o *vôo á vela*, que certos passaros, como o condor, o abutre, e principalmente as grandes aves marinhas, como o



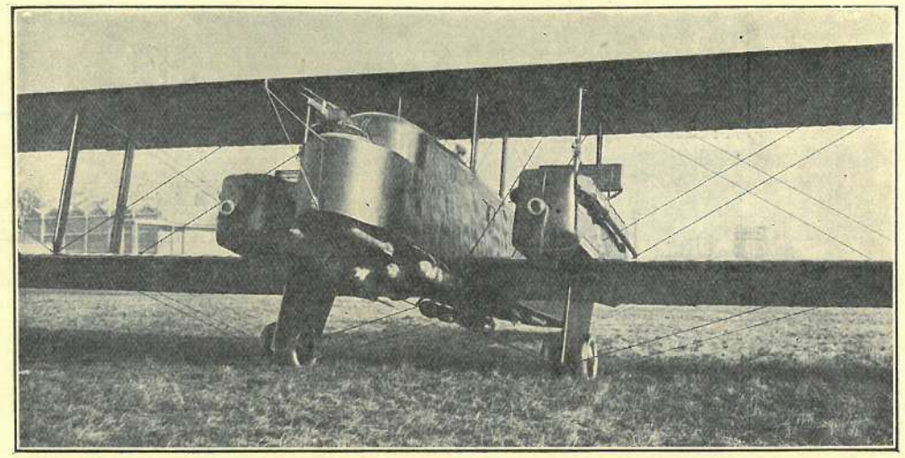
TYPO DE AVIÃO NIEUPORT DE CAÇA, EMPREGADO DURANTE A GUERRA. ✣ *A guerra, pelas necessidades imperiosas que originou, deu um verdadeiro impulso á aviação, e a differença, entre os aviões leves do começo da campanha e os poderosos apparelhos de caça em uso nos exercitos beligerantes, no fim das hostilidades, é enorme!*

albatrós e a fragata, praticam com desembaraço. Ha muito tempo os theoricos da aviação admittiam que estas aves só podiam voar assim com a condição de encontrar correntes de ar *ascendentes*. Mas as idéas modificaram-se á medida que se foram realizando observações conscienciosas e methodicas. Constatou-se que os passaros mencionados vôam á vela, mesmo sem ventos ascendentes, simplesmente *com vento horizontal*.

O passaro é por conseguinte um *maravilhoso papagaio de papel cujo fio é substituido muito simplesmente pela força da sua inercia*. Quando está « frente ao vento », póde subir, porque, sendo a sua velocidade propria e a do vento differentes, d'aqui resulta um impulso vertical que o eleva. Quando a sua velocidade se torna igual á do vento, elle deixa-se deslisar *em vôo planado*, o que lhe permitte adquirir uma nova velocidade, resultante da sua descida obliqua. E então com o auxilio d'esta nova velocidade póde novamente readquirir altura. Os unicos movimentos que tem a fazer são deslocar o centro de gravidade para a



TYPO D'UM AVIÃO BREGUET (XIX). ✣ *Este avião possue qualidades notaveis de velocidade e de facilidade de manobras. Convém admiravelmente ás utilizações militares da aviação.*



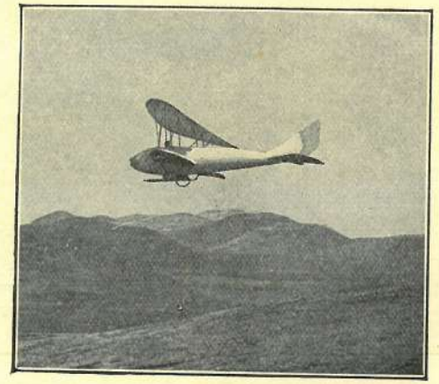
YPO D'UM AVIÃO FARMAN DE BOMBARDEAMENTO. ✣ *Os torpedos são suspensos debaixo da fuselagem. O piloto póde deixál-os cahir á vontade. Á frente, a metralhadora.*

frente ou para traz, avançando ou recuando as pontas das azas.

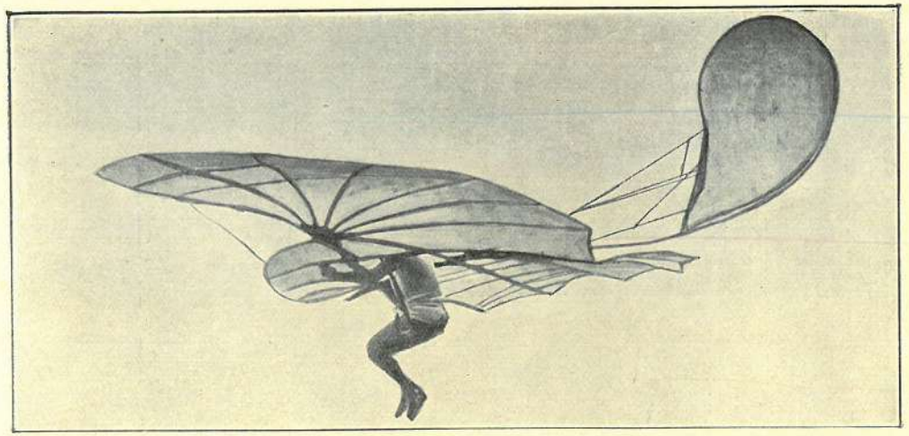
É este « vôo á vela » que o homem procura imitar actualmente.

Sómente o homem está em estado de inferioridade em relação á ave. Esta, de facto, com um sentido que nos falta e que ella possue com certeza, percebe as variações da densidade do ar e utiliza para a subida as variações « ascendentes ». O homem que não possue este instincto deve suppril-o pela sua intelligencia e n'uma palavra, deve aprender o *mister de passaro*. Portanto deve antes de mais nada construir apparelhos especialmente estudados, d'uma leveza muito particular, munidos de azas mais flexiveis que as dos actuaes aviões—muito rigidas talvez. Deve igualmente conhecer a fundo as leis da atmosphera, familiarizar-se com o vento e estudar os seus caprichos e vicissitudes, a fim de os poder utilizar. Deve finalmente conhecer assaz a manobra do apparelho para que os seus movimentos, cessando de ser « racionicnados », se tornem automaticamente « reflexos ».

AS EXPERIENCIAS DE RHŒN, COMBEGRASSE, ILFORD-HILL. O «RECORDO» DO AVIADOR MANEYROL. ✣ ✣ Repetidos ensaios de vôo á vela se teem feito para attingir este desiderato e foi na Allemanha que este movimento nasceu. Em 1921, em redor das collinas de Rhœn, numerosos aviadores, munidos de *planadores* de typos muito variados, ensaiaram-se no vôo sem motor. As suas tentativas foram das mais animadoras. Muitos d'elles puderam assim manter-se na atmosphera durante bastantes minutos. Alguns puderam mesmo, em certos momentos, elevar-se acima do ponto de partida. Os primeiros resultados obtidos pareciam já muito auspiciosos. As experiencias proseguiram na primavera de 1922, e, d'esta vez, os vôos foram mais longos. Um dos aviadores allemães, o engenheiro Hæntzen, pôde conservar-se no ar



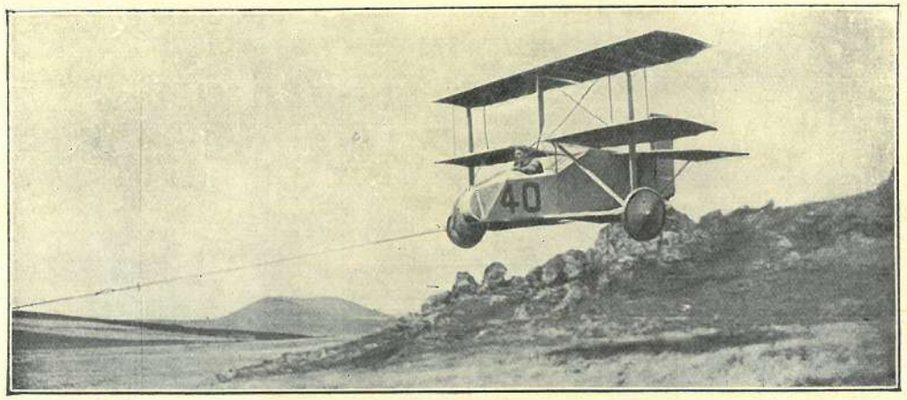
O VÔO SEM MOTOR. ✣ *Fétu no apparelho Bellanger no Congresso de Auvergne.*



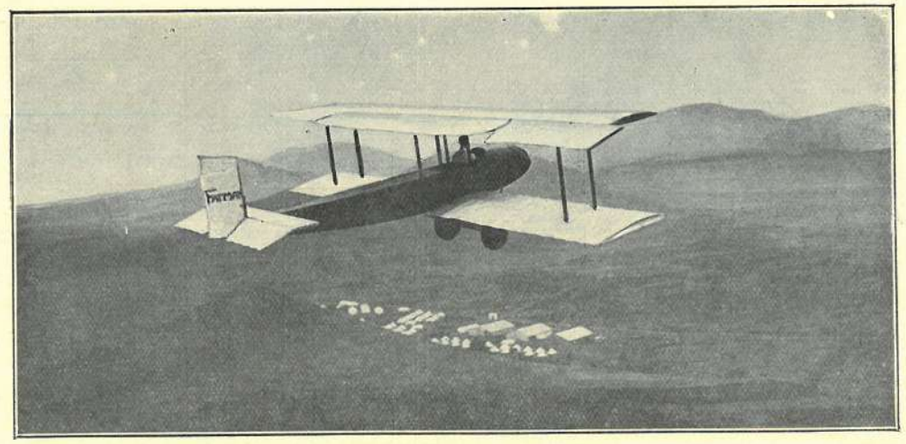
AS EXPERIENCIAS DO ENGENHEIRO ALLEMÃO LILIENTHAL (1891-1897). ✣ *Otto Lilienthal lançava-se, do alto d'uma collina, n'um apparelho sem motor, munido de duas largas azas guarnecidas de musselina. Conseguiu manter-se varias vezes no ar, quando uma rajada o precipitou d'uma altura de 80 metros. Perdeu a vida depois de ter feito um milhar de vôos.*

durante *tres horas e dez minutos*, estabelecendo assim o *recordo* mundial do vôo sem motor.

Os governos alliados ficaram indifferentes. Mas a iniciativa particular interveiu e a sua actividade compensou a inercia administrativa. Com o impulso da Associação franceza aerea, e do seu activo presidente, André Carlier, houve um congresso experimental em Auvergne, Combegrasse, em agosto de 1922. Os ensaios foram timidos e os resultados inferiores aos dos allemães. Mas surgiu o acontecimento inesperado do concurso do *Daily Mail*, estabelecendo o premio de 1.000 libras esterlinas para o vôo mais longo, effectuado sem motor. O concurso realizava-se em outubro em Ilford-Hill, perto de Newhaven. Chegara o ultimo dia — 21 de outubro de 1922. Eram duas horas da tarde. Apresenta-se um aviador francez — Maneyrol —, com um pequeno « planador », um biplano, cujos planos, em vez de sobrepostos, estavam um atraz do outro, em *tandem*. Ás duas horas e trinta e dois minutos, descolla sem difficuldades e eleva-se a uma altura de 50 metros, entre as acclamações da multidão. Começa então a sua extraordinaria façanha. Gira sem interrupção,



SARDIER EFFECTUA UMA PARTIDA NO CONCURSO DE AUVERGNE. ✣ *Os vôos realizavam-se do alto da eminencia do Combegrasse, perto de Clermont-Ferrand, a 150 metros de altitude. Os apparelhos eram puxados fortemente por equipes de homens, até que attingissem uma velocidade que lhes facultasse o vôo.*



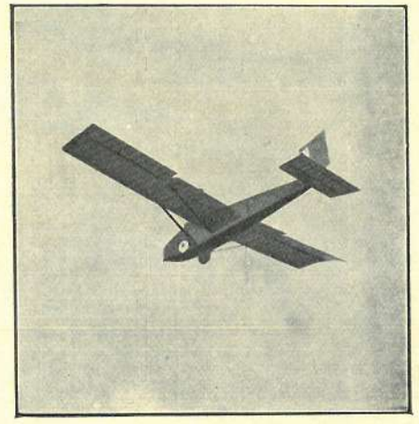
NO CONCURSO DE AUVERGNE: BOSSOUTROT NA AVIONETA FARMAN. ✣ *Sob o avião, avistam-se as tendas e os hangares, do « campo Mouillard », organizado ao pé da eminencia de Combegrasse, por occasião do Congresso de aviação sem motor, em agosto de 1922.*

saudado por ovações, que iam augmentando á medida que a hora avançava. Finalmente, depois de assim ter voado durante *tres horas e vinte dois minutos*, veio pousar no solo, unicamente por causa da obscuridade da noite, que começava a ser profunda, *batendo d'esta fórma por dez minutos o « recordo »* do aviador de além-Rheno. Em janeiro de 1923, o tenente Thoret, em Biskra, voava á vela com um avião ordinario, cujo motor ia *parado*, durante 7 horas e 3 minutos. E em 29 de janeiro de 1923, Maneyrol, batendo o seu proprio « recordo », sustentava-se na atmosphera com o seu pequeno « planador » durante *8 horas e meia!*

Portanto, *o vôo sem motor é possivel*. Mas qual é a sua utilidade ?

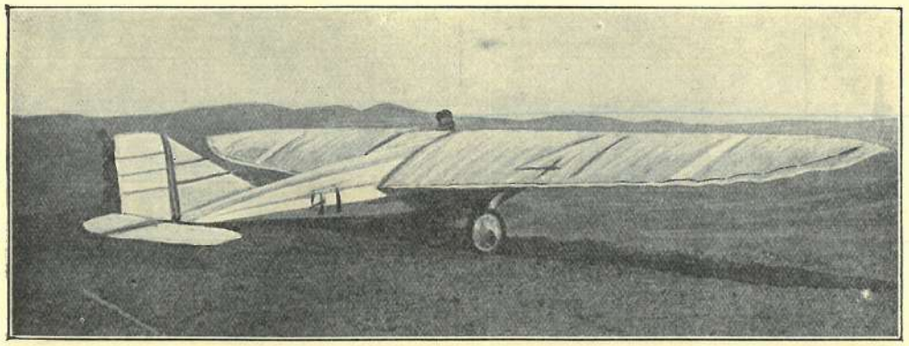
Apostolos, talvez demasiado enthusiastas, do vôo á vela, annunciaram « que se atravessaria a Africa de norte a sul » pela via aerea, sem recorrer á intervenção d'um motor, *exactamente como as aves*. Nada de exageros. Esquece-se, fazendo tal affirmação, que o passaro, se vôa á vela, *quando o estado da atmosphera lh'o permitte*, tem todavia sempre comsigo o seu *motor*. Bastam-lhe um esforço de vontade e um reflexo dos seus nervos para o pôr em acção.

Além d'isso, byzantinos por temperamento declaram *a priori* que todas as experiencias de vôo á vela não servem para nada e que são apenas exercicios desportivos sem applicação possivel. É ainda uma opinião excessiva, porque é incontestavel que se as aves se valem do seu *motor*, ellas teem dois periodos em que o deixam repoisar, « voando á vela ». Se, portanto, queremos imitar o passaro, é-nos indispensavel realizar aviões mixtos, providos d'um motor facil de manejar, que se possa pôr a funccionar á vontade ou parar para voar á vela.



O PLANADOR ABRIAL, *no concurso de Vauville: Auger, que o pilotava, é o campeão da altitude em planador.*

A AVIÃO DE FRACA POTENCIA. ✣ ✣ Este problema encontra-se solucionado no avião de fraca potencia. Durante a guerra, em que se não fazia

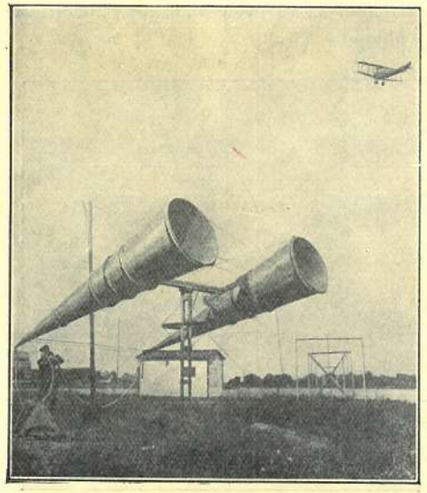


BARBOT NO APPARELHO DEWOITINE. ✣ *Barbot, um dos « azes » francezes do vôo á vela, realizou, em abril de 1923, em Toulouse, com um apparelho Dewoitine, provido d'um motor auxiliar de 7 cavallos, um vôo horizontal á velocidade de 95 km. á hora. Depois, n'um apparelho analogo, atravessou a Mancha, mostrando o valor do seu avião.*

questão de dinheiro, ajuntavam-se cavallos-vapor aos motores de aviões para os fazer voar mais rapidamente. Mas em tempo de paz, attende-se á questão do dinheiro. A aviação deve ser o modo *mais economico* de transporte, pois que não comporta a construcção nem a conservação de vias caras. Ora, ella é o mais caro dos meios de transporte da actualidade. E porquê? Primeiramente, devido ao mau rendimento dos propulsores empregados. São necessarios pelo menos 50 cavallos para impulsionar e manter um avião de um lugar, quer dizer, para fazer voar um *unico homem*. 50 cavallos representam muito mais que a energia muscular de 500 homens. Ha, portanto, 499 que são desperdiçados, porque, se o homem fôsse organizado como uma ave, só a sua musculatura já lhe permittiria voar. Há pois muito que fazer sobre este assumpto.

Ora, os estudos do avião sem motor fornecerão documentos preciosos no que diz respeito á fórma das azas. Então, quando se tiver pequenos « planadores » de fórmas raccionaes, poder-se-lhe-ha ajuntar motores de fraca potencia — 10 cavallos, por exemplo. Será, por outro lado, um meio de tornar a aviação accessivel a todos, com o auxilio da « avioneta », que equivalerá a uma motocycleta aerea, ao passo que actualmente para se praticar a aviação particular, é preciso ser millionario.

Este avião de fraca potencia realizará a possibilidade do vôo á vela, desde que a atmosphera o permitta. E, desde que as circumstancias se prestem, o motor, posto depressa a funccionar, collocará o aviador n'um avião a propulsão mechanica, facil de conduzir, dirigir e guardar, e por um preço modico. Estará talvez ahi a fonte dos progressos a realizar na aviação de ámanhã.

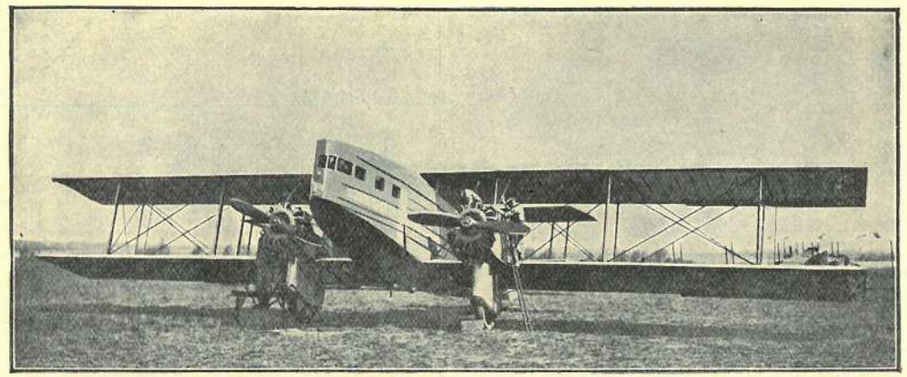


UM DOS MAIS PODEROSOS APPARELHOS SONOROS DO MUNDO. ✣ *Facilita a aterragem dos aviões em tempo de brume.*

O FUTURO DA AERONAUTICA. ✣ ✣

E agora tratemos um pouco do futuro da navegação aerea.

Os balões *dirigiveis* serão sobretudo destinados ás operações da guerra maritima. Podem prestar, como vedetas das esquadras,



UM AVIÃO DE PASSAGEIROS. ✣ *Lioré-Olivier, com dois motores, da linha Paris-Londres. É o typo d'esses magnificos aeromnibus que circulam entre as duas capitaes.*

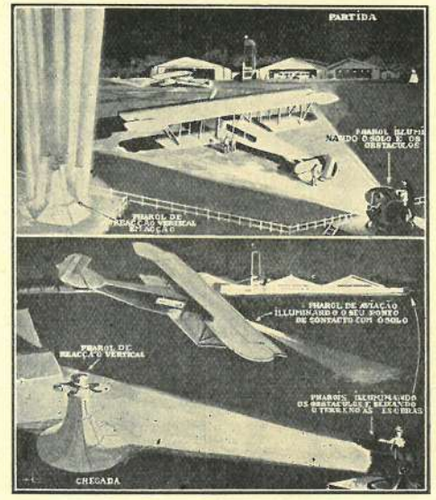
serviços incomparaveis, e a travessia do Atlantico, pelo dirigivel inglez *R*-34, que effectuou a viagem em quatro dias, é uma prova real. Mas é tambem a prova da inferioridade do dirigivel com relação ao avião, sob o ponto de vista de velocidade. O avião ficará o rei do espaço e o senhor das distancias. Com a velocidade de 250 kilometros á hora, poder-se-ha ir de Brest a New-York em dezoito horas e mesmo em menos se o *vento fôr favoravel*. Poder-se-ha partir de Paris de manhã, estar em Marselha para almoçar, partir d'esta cidade ás 3 horas da tarde e estar em Paris de volta para jantar.

Evidentemente as mercadorias pesadas não beneficiarão da via aerea. O carvão e a madeira não serão transportados por aviões. Mas os objectos preciosos são as mercadorias naturalmente indicadas para os aeroplanos de commercio, e n'estes encontrará o correio o vehiculo ideal das correspondencias — o que já se pratica na realidade.

Sob o ponto de vista scientifico, a aviação, pelas maravilhosas photographias que permitte tirar do terreno « visto do alto », é o instrumento por excellencia da cartographia do futuro. Calculou-se que seriam necessarios 1.200 annos para traçar uma carta do centro da Africa, com os methodos da carta do Estado Maior. Ora, com photographias aereas, tiradas por esquadrilhas convenientemente distribuidas, *doze mezes* bastariam para esta tarefa. Será tambem sómente por este meio que se ha-de vir a conhecer a geographia das terras polares arcticas e antarcticas.

E, para terminar por uma reflexão consoladora e philosophica, notemos que a extensão da navegação aerea equivalerá indirectamente a um prolongamento da vida humana. De facto, para ir de Brest a New-York, gastam-se hoje, em vapor, cinco a seis dias. Com o avião gasta-se apenas um dia. Eis portanto quatro dias que sem a aviação, seriam perdidos, seriam « mortos », e que se poderão utilizar em negocios, trabalhos ou prazeres.

A aviação, pelos beneficios que nos dará na paz, trará pois



A PARTIDA E A ATERRAGEM NOCTURNA D'UM AVIÃO. ✣ *Esta gravura mostra os dispositivos de signaes luminosos.*

PHOTOGRAPHIA DO PORTO DE BREST TIRADA D'UM AVIÃO. ✣ *Muito melhor que longas phrases, esta gravura mostra o partido que a aerophotographia póde tirar para os estudos topographicos e de revisão de cadastros. Consegue-se em algumas horas o que aos geometras levaria muitos annos.*

a feliz recompensa das infelicidades que terá causado na guerra.

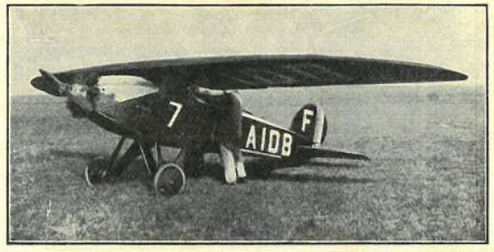
Assim, por progressos successivos, o homem chegou a realizar a conquista definitiva da atmosphera, d'este elemento gazoso que lhe parecia vedado para sempre. E, finalmente, por um ultimo esforço do seu genio, elevou-se na atmosphera n'um apparelho *mais pesado que o ar*.

E este successo augmenta ainda mais as suas ambições. Já sonha ultrapassar o limite da atmosphera, que lhe parece agora uma prisão, ainda que outr'ora incarnasse a sua liberdade. Sonha em transpor as camadas aereas, lançar-se no espaço á conquista de outros mundos, ir pôr pé nas «terras do céu»!

Serão realizadas estas ambições ? Sonhos, dizem uns. Esperanças, exclamam outros.

Quando se observam os estupendos progressos realizados pela sciencia no decurso do ultimo seculo, todas as esperanças são permittidas ... Eis a maravilha de ámanhã.

A. BERGET.



UMA AVIONETA ALBERT. ✣ *Motor de 40 cavallos (Salmson).*

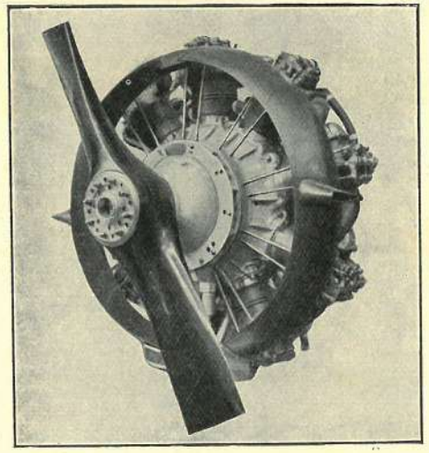
Traducção de
PAULO DE CANTOS
Off. comb.te da G.de Guerra

BIBLIOGRAPHIA

LECORNU, *La Navigation Aérienne* (in-4, Nony, Paris)
— *Les Cerfs-Volants* (in-8, Wuibert et Nony, Paris).
BANET-RIVET, *L'Aéronautique* (in-8, Henri May, Paris).
BERGET, *La Route de l'air* (in-4, Hachette, Paris).
— *L'Air e sa conquête* (in-4, Larousse, Paris).
LARROUY, *Le Ballon e l'Avion* (in-16, Colin, Paris).
RENARD (Colonel), *L'Aéronautique* (in-16, Flammarion, Paris).
— *Le vol mécanique* (in-16, Flammarion, Paris).
ESPITALLIER (Colonel), *La Technique du ballon* (in-16, Doin, Paris).
LEFRANC, *Les Avions* (in-16, Hachette, Paris).
PETIT, *Les Moteurs* (in-16, Hachette, Paris).

PERIODICOS

L'AÉROPHILE, Paris (mensal).
LA TECHNIQUE AÉRONAUTIQUE, Paris (mensal).
LA CONQUÊTE DE L'AIR, Bruxelles (mensal).
LES AILES, Paris (semanario).



MOTOR SALMSON EM ESTRELLA FIXA. ✣ *Resfriamento a agua.*

INDICE DAS MATERIAS

CAPITULO I

HISTORIA DOS BALÕES 5

CAPITULO II

OS BALÕES ESPHERICOS

Os balões livres. — O involucro. — O gaz hydrogenio. — A força ascensional. — A manga de appendice e a valvula. — Banda de rasgar. — O fiame de suspensão. — A barquinha. — O lastro. — A ancora e o cabo pendente. — O enchimento. — A manobra d'uma ascensão. — O barometro. — A aterragem. — Os balões captivos 11

CAPITULO III

OS BALÕES DIRIGIVEIS

As grandes condições de dirigibilidade. — A resistencia do ar. — A vantagem dos monstros aéreos. — O raio de acção. — As condições de equilibrio. A estabilidade. — O balonete de ar. — Os lemes de profundeza. — Estabilidade de vôo. — O Emproamento. — A dirigibilidade e o vento. — Os grandes dirigiveis. . . 18

CAPITULO IV

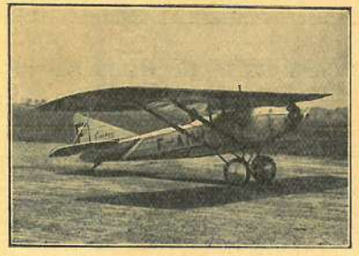
A AVIAÇÃO E O SEU PROBLEMA

A aviação. — O « avô » : papagaio de papel. — Que é um avião ? Quaes são as suas partes essenciaes ? — A sustentação. — Os governos ou orgãos de direcção. — O motor e a hélice. — O manejo dos lemes. A largada do avião. — O alcance. — O angulo de ataque. — As viragens. — A descida. — O vôo planado. — A aterragem. — A altura do vôo. — O passado da aviação. — O presente da aviação. — Como navegam os aviões ? — A avioneta. — A construcção dos aviões 30

CAPITULO V

A AVIAÇÃO NO FUTURO

O problema do helicóptero. — O avião de ámanhã. — A potencia dos motores. O raio de acção. — Os transportes commerciaes por aviões. — Estado actual da aviação. — O vôo sem motor. — As experiencias de Rhœn, Combegrasse, Ilford-Hill. O « recordo » do aviador Maneyrol. — A aviação de fraca potencia. — O futuro da aeronautica. 45



UMA AVIONETA CAUDRON, *de 40 cavallos e dois lugares.*

ENCYCLOPEDIA PELA IMAGEM

PRIMEIROS VOLUMES A PUBLICAR:

Os volumes publicados estão marcados com um asterisco

ARTES

*Paris	Palacios e Solares portuguezes.	A Architectura.
*Historia do trajo.	*Castellos portuguezes.	*Lisboa.
*Historia da Arte.	Egypto.	Porto.
As Cathedraes portuguezas.	A typographia.	*Coimbra.
Os Estylos.		Rio de Janeiro.
		S. Paulo. Etc., etc.

GEOGRAPHIA

*As Raças Humanas.	A Italia.	As Montanhas.
As Colonias port.	A Terra.	Etc., etc.

HISTORIA

*Napoleão.	*A Mythologia.	Hist. de Portugal.
*A Revolução Franceza.	*Joanna d'Arc.	Grecia.
Affonso d' Albuquerque.	Os Grandes Homens portuguezes e brazileiros.	Roma.
		*Historia Sagrada.
		*As Luct. Liberaes.

LITERATURA

Luiz de Camões.	Eça de Queiroz.	Etc., etc.
Almeida Garrett.	Camillo C. Branco.	

SCIENCIAS

*A Aviação.	Os Insectos.	O Fogo.
*A T. S. F.	As Plantas.	A Mechanica.
*O Céo.	As Abelhas.	A Luz.
*O Mar.	*Os Motores.	O Magnetismo.
*O Cynema.	O Automovel.	A Agua.
*Os Animaes.	O Corpo humano.	*As Aves.
*A Electricidade.	Os Peixes.	Etc., etc.

SPORTS

Sports Athleticos.	O Box.	Etc., etc.

ENCYCLOPEDIA
PELA IMAGEM
SCIENCIAS

A

A AVIAÇÃO